كينيت ولكر

فسيولوجيا الإنسان

ترجمة

د. فتحي مصطفى الغزاوي

مراجعة

د. محمود حسنين

الكتاب: فسيولوجيا الإنسان

الكاتب: كينيت ولكر

ترجمة : د. فتحي مصطفى الغزاوي

مراجعة: د. محمود حسنين

الطبعة: ٢٠٢٠

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)



٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة

جمهورية مصر العربية

هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥

فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣

E-mail: news@apatop.comhttp://www.apatop.com

دار الكتب المصرية

فهرسة أثناء النشر

ولكر، كينيت

فسيولوجيا الإنسان/ كينيت ولكر، ترجمة: د. فتحي مصطفى الغزاوي، مراجعة : د. محمود حسنين

– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.

٢٥١ ص، ١٨*٢١ سم.

الترقيم الدولى: ١ – ٧٢٣ – ٤٤٦ – ٩٧٧ – ٩٧٨

أ – العنوان رقم الإيداع : ٥٩٦٤ / ٢٠١٨

فسيولوجيا الإنسان





تصدير

لاشك أن معظم الناس، لا يعرفون إلا القليل عن الطريقة التي تعمل بها أجسامنا، ومن ثم كثيراً ما يقع البعض فريسة لحالات من القلق والجزع لا حد لها.

وقد استطاع كينيت ووكر أن يعد هذا الكتاب الذي يشرح فيه في يسر وسهولة أحدث المعلومات عن وظائف الجسم البشري وينبه أذهاننا إلى ما للعقل من أثر بالغ في السيطرة على وظائف الجسم.

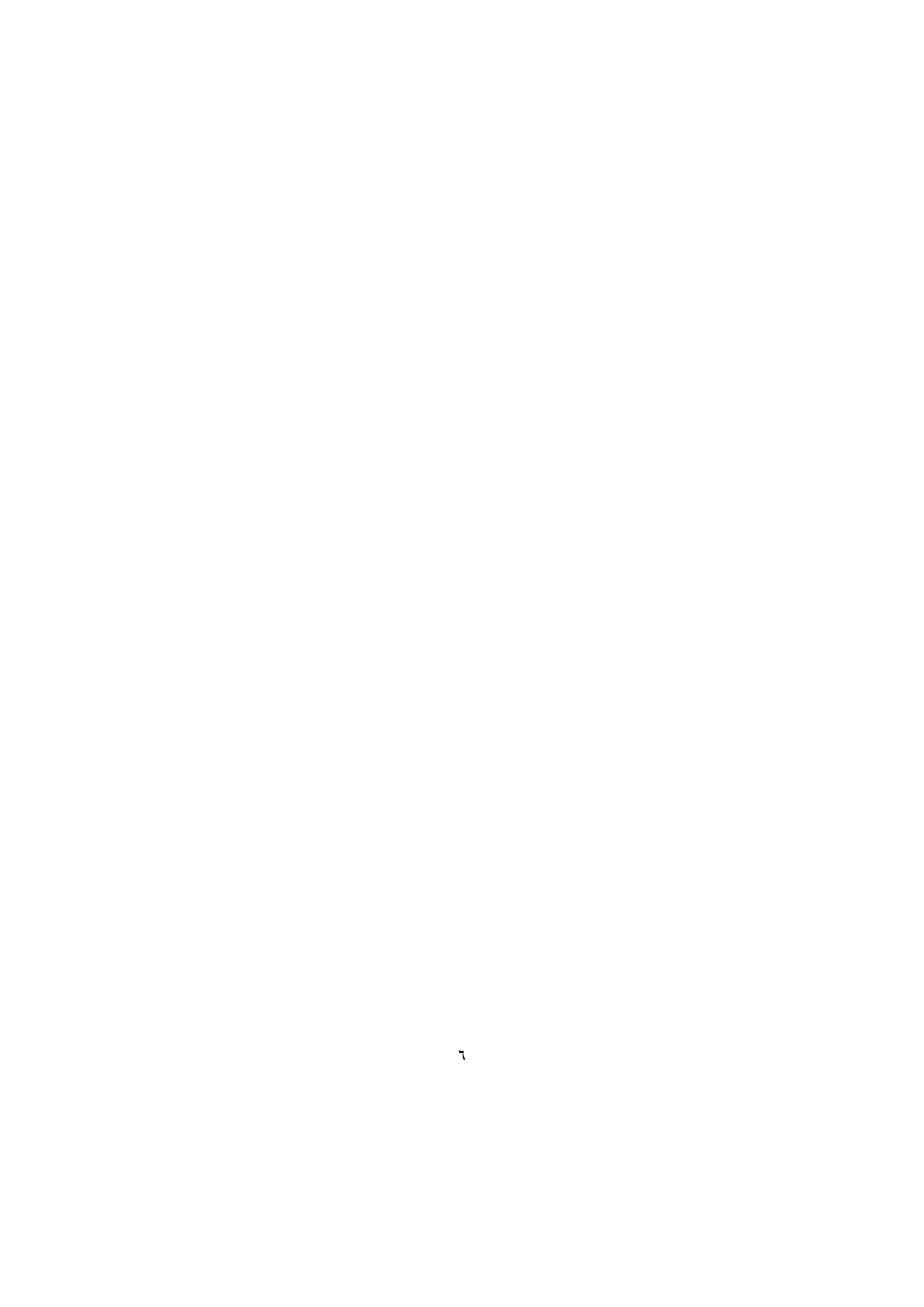
ويعالج هذه النواحي فيبدأ من الخلية، فهي تعتبر أساساً للحياة في جسم الإنسان، ويصف لنا طبيعة الجهاز الهضمي والعصبي والدورة الدموية وأجهزة الحركة والإفراز ويبسط لنا كيف تعمل.

ويكشف لنا كذلك عن الدور الذي يلعبه الطعام في حياتنا وشرح لنا كيف نتنفس و نشعر ونحس ويفصل مهمة الغدد و كيمياء الجسم والدورة التناسلية.

كل هذا موضح برسوم وصور تبين النقاط المختلفة.

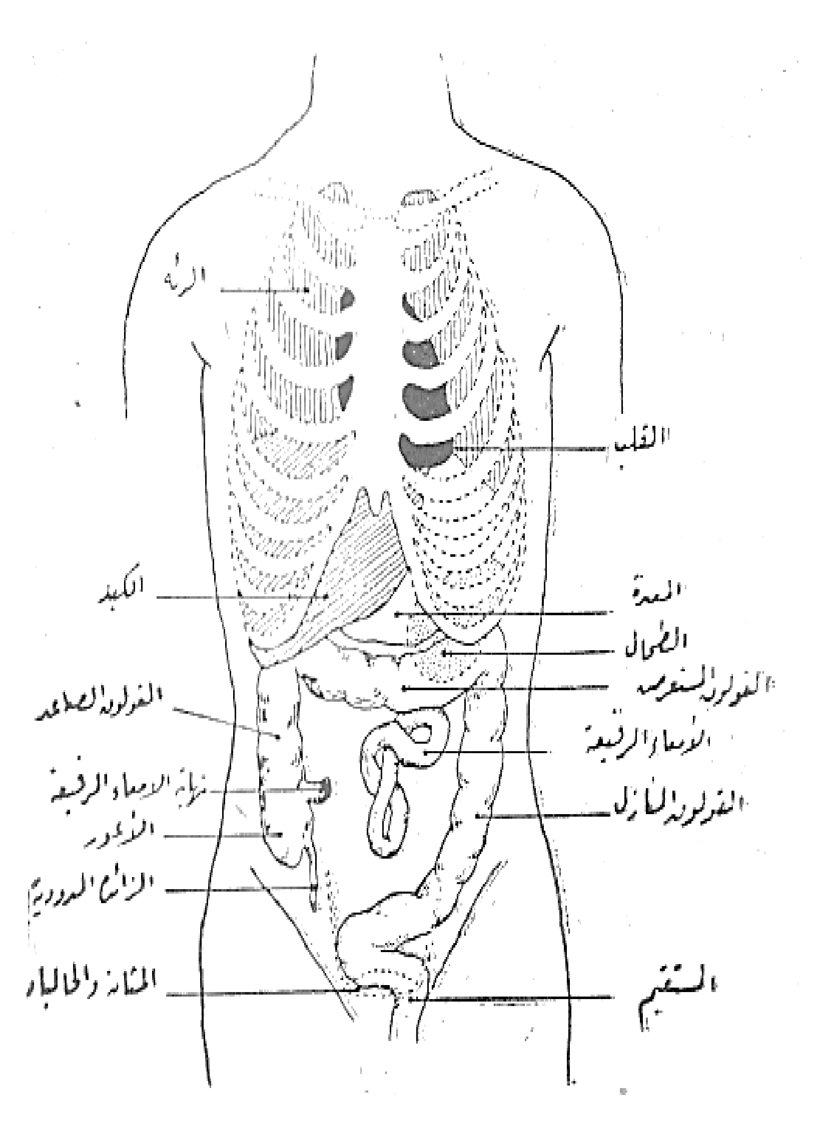
وبهذه المناسبة يجدر بي أن أشيد بما بذله السيد الأستاذ الدكتور الغاوي من جهود ودقة في الترجمة يستحق كل ثناء وتقدير.

د. محمود حسنين



من المسلم به عموماً أن الإنسان المزود بقليل من العلم والمعرفة يكون في مركز أكثر خطراً ممن لا علم عنده بالمرة؛ فقد تكون معلوماته بالقدر الذي يسمح له بأن يصل إلى نتائج خاطئة وليس هناك فرع من فروع المعرفة يمكن أن ينطبق عليه هذا القول أكثر من انطباقه على علم الفسيولوجيا والطب، فيستطيع معظم الأطباء أن يتذكروا يوم أن كانوا طلبة يدرسون الطب؛ ووصلوا إلى استنتاجات جعلتهم يظنون أن بهم أعراضاً من مرض خطير صادف وقتئذ أنهم كانوا يقومون بدراسته ولكن سرعان ما تبددت مخاوفهم عندما ازدادت معرفتهم ودراساتهم، ولقد كان المؤلف يدرك إدراكاً تاماً هذا الخطر – خطر المعرفة القليلة – عندما أخذ على عاتقه أن يؤلف كتاباً أولياً في علم الفسيولوجيا ولقد بدأ هذا الخطر متزايداً لأن المؤلف في محاوله بيان الوظيفة الطبيعية لعضو من الأعضاء، رأى من الضروري أيضاً أن يتطرق إلى عمله غير الطبيعي في حالات المرض وفي نفس الوقت حرص المؤلف على أن يؤكد الحقيقة التالية وهي أن للعقل تأثيراً عميقاً على عمل الجسم وأن حالة القلق من ألد أعداء جسم الإنسان والحكمة القديمة : " العقل السليم في الجسم السليم"، تعنى غالباً أنه لكي يكون عقل الإنسان سليماً وجب أيضاً أن يكون بدنه سليماً ولكن الصحيح كذلك أن العقل السليم ضرورى لسلامة البدن وهذا هو تفسير تلك الحكمة التي لها أهمية خاصة في هذا العالم المتحضر الحديث. فالقلق هو أكثر الأعراض التي يلاحظها الطبيب في عيادته اليوم القلق على الصحة والخوف من المرض. وبعض المتاعب التي علينا أن نكافحها هي حقيقة متاعب حقيقية، فقليل جداً منا هم

الذين يستطيعون أن يتجنبوا المرض ولكن معظم متاعبنا وهمية، فالوهم و القلق الناشئان عن هذه المخاوف يعرضان أجسامنا على الدوام للتلف ومن الصعب أن نجد علاجاً لهذه المخاوف فالأقلية فقط هي التي نجحت في اكتشاف ما هو أهم من الأدوية والعقاقير وهو أن يملك الإنسان زمام حالة عقلية يستطيع أن يتغلب بها على ذلك القلق، ونحن نعيش في عصر يقظة صحية ولكن لسوء الحظ فان يقظتنا هي من النوع السالب غالباً فبدلاً من استغلال ما اكتسبناه من معرفة كي نعيش في أتم ما يكون من الصحة فإننا نركز اهتمامنا في الأخطار التي تحيط بنا و نسير بينها ونحن نذهب إلى أعمالنا يحيط بنا"طابور خامس" من الأمراض ولكن أعداءنا الحقيقيين هم الخوف والقلق اكثر ما هي الكائنات الدقيقة ويحتمل أن يكون سبب المرض هو الخوف و القلق، ومن أجل هذا؛ فان أمل المؤلف حين يعطى القراء فكرة أولية عن قيام أجسامهم بالعمل؛ أن يكون قد بدد قلقهم لا أن يكون قد زاد هذا الفلق، ولقد خلق جسم الإنسان بإبداع عجيب وهو قادر على أن يتحمل معالم الأخطار والمشقات التي يتعرض لها فدعنا نحرص و نبتهل ألا نلقى على الجسم عبثاً إضافياً نتيجة لأوهام وتخيلات مزعجة.



شكل تخطيطي يبين موضع بعض الأعضاء الهامة في الصدر والبطن



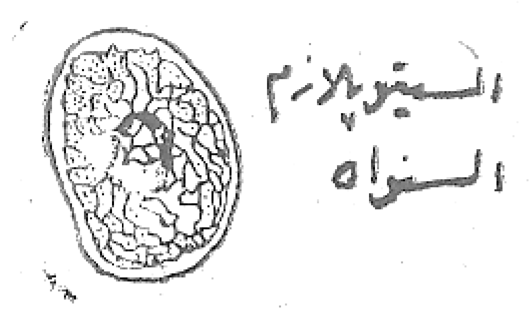
الباب الأول

الخلية

الفسيولوجيا علم يبحث في وظائف أعضاء الجسم كما أن السيكولوجيا أو علم النفس هو علم يبحث في الأمور النفسية والذهنية ويتناول علم الفسيولوجيا نشاط الأعضاء المختلفة التي وزع على كل منها عمل خاص يقوم بأدائه كما يتناول أيضاً الوسائل التي من شأنها أن تحقق التآزر والتوافق بين هذه الأعمال أو الوظائف المختلفة ولسنا في حاجة إلى أن تؤكد بأن أعضاء الجسم لا تقوم بعملها مستقلة أو منفردة إذ أنه يوجد ضبط وربط بين عمل عضو ما وعمل عضو آخر وتتوقف صحة الجسم وسلامته على هذا التوافق والتضامن بين الأعمال التي تؤديها أجزاء الجسم المختلفة.

ومن المفيد – قبل أن نتناول جسم الإنسان وأعضاءه المختلفة – أن ندرس الأساس الذي تبنى منه هذه الأعضاء، و نعى به الخلية الحية؛ فالخلية تمثل الجسم في صورة دقيقة جداً و يمكن أن تنظر إليها كنموذج حي تستطيع أن ندرس فيه – على مقياس صغير – أوجه النشاط التي تحدث في جسم الإنسان. والخلايا التي يبنى منها الجسم، هي من الصغر والدقة؛ بحيث لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة؛ وإذا فحصنا خلية حيوانية نموذجية تحت المجهر (الميكروسكوب)، لاتضح لنا أنها

تتركب من كتلة من المادة الحية يحوطها غشاء وقد أطلق على هذه المادة الحية لفظ "البروتبلازم" أو المادة الأولية، إذ اشتق هذا اللفظ من كلمتين إغريقيتين وهما كلمة " بروتوس " ومعناها الأولى وكلمة " بلازما " و معناها المادة وقد استعملها – هكسلي " Huxley " ليصف ما يمكن أن نعتبره، "القاعدة الطبيعية للحياة" والبروتبلازم يبدو كمادة هلامية نصف سائلة تشبه في قوامها الفالوذج، والبروتبلازم في الواقع ليس مادة متجانسة إذ يتألف من شبكة دقيقة تمتلئ عيونها مادة أكثر سيولة وإذا أمعنا النظر عند فص مادة البروتبلازم الهلامية لوجدنا أنها مادة متميزة ذات تركيب ثابت واضح وأحسن ما يتضح هذا التركيب أما بصبغ الخلية بإحدى صابغات الاثيلين " مثل أزرق الميثيلين " وإما بفحصها تحت إضاءة خاصة تعرف بالإضاءة المعتمة. وعندئذ يتضح أن الخلية تحتوي على عدد عديد من حبيبات صلبة هي عبارة عن تجمعات من المادة الحية " انظر شكل ١"



شكل (١) يوضح تركيب الخلية. " النواة تتركب من شبكة نووية وتحتوى مادة الخلية " السيتوبلازم" على حبيبات"

وتكون هذه الحبيبات معلقة في المادة الخلوية الأكثر سيولة، ومن شأن وجود هذه الحبيبات أن يعمل على زيادة السطح الداخلي للمادة الحية زيادة عظيمة وحيث أن جميع التفاعلات والعمليات الطبيعية الكيماوية الحيوية تحدث في غير توان على مثل هذه السطوح فان شطراً من سر تركيب الخلية يعزى إلى عظم مساحة سطحها الداخلي. و يمكننا – حقيقة – أن ننظر إلى الخلية كقطعة من الإسفنج تحدث في حيازتها مائة من عمليات كيماوية مختلفة في آن واحد و لكن هذه الحبيبات الصلبة ليست هي كل ما يمكن مشاهدته بعد صبغ الخلية أو فحصها تحت الإضاءة المعتمة : ففي وسط الخلية توجد منطقة محددة تصبغ بقدر أكثر من صبغ بقية الخلية؛ وهذه هي النواة، وللنواة أهمية قصوى ولا غنى عنها لحياة الخلية فالنواة للخلية بمثابة العقل و القلب لعمليتها المختلفة فهي محور وأساس وجودها ذلك أن النواة تهيمن على جميع أوجه النشاط في الخلية، فإذا نزعت النواة من الخلية "وقد أجريت فعلا هذه العملية الدقيقة" فأن الخلية تموت في الحال وتحتوي كل خلية على نواة واحدة على الأقل، وتكون النواة غالباً مستديرة أو بيضية وقد تتركب أحياناً من عدة فصيصات "كما هو الحال في بعض كرات الدم البيضاء"

ولقد سبق أن ذكرنا أن الخلية يحدها غشاء، ولكن يجب أن يصور هذا الغشاء على أنه أشبه شيء بشبكة دقيقة العيون يمر من خلالها على الدوام مواد جديدة تسلك طريقها إلى داخل الخلية ثم فضلات في طريقها إلى خارج الخلية : وهذا الغشاء لا يعزل الخلية عن العالم الخارجي لأنها تعتمد اعتماداً كلياً على هذا العالم الخارجي ليمدها

بأودها حتى تتمكن من البقاء والحياة وصبغ الخلية يقتلها؛ ولذلك فعندما تفحص خلية مصبوغة؛ فإننا في الواقع نفحص جثة خليه قد وقفت فيها الحياة وكفت عن نشاطها الحيوي؛ ولكننا نستطيع أن نفحص الخلية وهي حية باستعمال الإضاءة المعتمة وبذلك نستطيع أن نشاهدها وهي تزاول مظاهر الحياة بل أننا نستطيع أن نلتقط شريطاً سينمائياً لهذه الخلية الحية : وإذا عرض مثل هذا الشريط على الشاشة فقد تظهر الخلية مكبرة في حجم مثل حجم الإنسان وبذلك نستطيع أن نرى كثيراً من تراكيب مثل هذه الخلية. ففي وسط الخلية نشاهد النواة كأنها بالون مرن الجدار، وتحتوي النواة على جسمين صغيرين مستديرين هما النويتان وهاتان النويتان، تغيران شكلهما باستمرار أما الحبيبات التي رأيناها في الخلية المصبوغة ساكنة لا حراك فيها، فإنها ترى الآن متدفقة هنا وهناك في حركة دائبة

لا تنقطع، وهي تندفع في دورة بدائية بسيطة، تحمل الغذاء إلى حيث تمس الحاجة إليه، كما تنقل الفضلات والمواد الإخراجية إلى سطح الخلية كي تتخلص منها.

وقد استنبطت طريقة عملية فنية لعمل مزرعة لخلايا تؤخذ من الجسم، وتعمل المزارع في أنابيب شبيهة بتلك التي تستعمل في مزارع البكتريا، ويمثل هذه الوسائل، أمكن لنسيج أخذ من جنين دجاجه أن يحتفظ به حياً وأن ينمو بنشاط طوال مدة تقرب من خمسة وعشرين عاماً مع أن الدجاجة لا تعيش عادة أكثر من ثلاث أو أربع سنوات ولكي

تظل الحياة مستمرة فان المزارع يجب أن تنقل بين كل حين وآخر إلى أنابيب جديدة تحتوي على مواد غذائية طازجة، فإذا لم يتبع هذا؛ فأن الخلايا سرعان ما تموت؛ إذ تتسمم من الفضلات التي أخرجتها؛ وهذا النمو في الخلايا قد دفع العلم دفعة قوية نحو دراسة حياة الخلية وبخاصة عندما تسير المزرعة جنباً إلى جنب مع تصويرها تصوير سينمائياً تحت الإضاءة المعتمة، فإذا استخدمنا هاتين الوسيلتين فانه يمكننا دراسة كل حياة الخلية من مهدها إلى لحدها إذ نستطيع أن نشاهد مولد خلية جديدة ثم نلاحظ كيف تصل إلى مرحلة البلوغ ثم كيف تبدأ في الهرم حيث يصبح بروتبلازمها أقل وضوحاً كما تصبح حدودها أكثر ذبولاً، ويحدث في الجسم ما يحدث في الغالب، فكما تقوم الحيوانات القوية بالتهام الحيوانات الضعيفة، كذلك تقوم بعض خلايا الجسم الأكالة بالتهام الخلية التي وهنت فيها المادة الحية، والواقع أن أجل الخلية قصير جداً وقصر عمر الخالية من شأنه أن يجعل دراسة تاريخ حياتها كله سهلاً ميسوراً.

وبالرغم من أن جسم الإنسان يتركب من ملايين الملايين من الخلايا و بالرغم من أن هذه الملايين العديدة تعمل في توافق و نظام لخدمة أغراض الكائن الحي كوحدة واحدة فإن كل خلية في الحقيقة وحدة ذاتية الاكتفاء. ذلك أن لكل خلية، تحت الظروف الملائمة، القدرة على أن تعيش مستقلة و تؤدي وظائف الحياة، وتظهر عليها خواص و مظاهر الحياة على أن هذا لا يحدث في الظروف الطبيعية العادية إذ ضحت الخلايا باستقلالها في سبيل صالح الفرد، أما في مزارع

الأنسجة فان الخلايا تستعيد استقلالها وتعيش عيشتها الخاصة، وأن إحدى المعضلات التي تواجه علماء الحياة هي كيف أن هذه الخلايا العديدة التي يتكون منها الجسم تعمل في توافق و تناسق وانتظام لتحقيق هدف واحد هو مصلحة الكائن الحي وفي سبيل بقائه وحيويته ؟ وكيف يحكم هذا المجتمع من ملايين الخلايا ؟.. ومع ذلك فقد يحدث أحياناً أن ينعدم الاتساق بين الخلايا إذ نجد مجموعة من الخلايا قد أغفلت مصلحة الجسم، فلا تعيش إلا لنفسها فقط ومن أمثلة ذلك ما يحدث في الأورام السرطانية فنجد أن عدداً من الخلايا في الثدي مثلا تعيش على السلب والنهب ولا يهمها صالح جيرانها من الخلايا الأخرى، فتشق طريقها في الأنسجة المجاورة وتتكاثر بغزارة وتعمل كعصابة انطلقت للسطو والنهب والسلب في مجتمع هادئ آمن، ومتى انهارت مقاومة المواطنين الطائعين للقانون، أي متى غلبت الخلايا الأخرى على أمرها، فليس هناك سوى أمل واحد لإنقاذ الجسم، وهو طرد هؤلاء العصاة المتمردين عن طريق مبضع الجراح إذ لابد من استئصال الأنسجة السرطانية وإزالتها إزالة تامة جملة وتفصيلا، ومن حسن الحظ وجد أن هذه الخلايا المتمردة تتأثر بأشعة اكس و بالاشعاعات التي تنبعث من عنصر الراديوم أكثر من تأثر الخلايا السليمة، ولذلك فقد يكون من المفيد في علاج السرطان بجانب أجراء جراحة، استخدام الراديوم أو أشعة اكس وهذه الوسائل الثلاث، أي الجراحة والراديوم وأشعة اكس، هي كل ما تملك من أسلحة في الوقت الحاضر لمكافحة السرطان.

ولكى ندرس مظاهر الحياة، فمن الأوفق أن نفحص خلية تعيش في

الطبيعة معيشة مستقلة أي كفرد مستقل قائم بذاته، وتوجد كائنات حية يتركب جسم كل منها من وحدة بروتبلازميه واحدة، وتقوم هذه الوحدة بجميع مظاهر الحياة ومن أمثلة هذه الكائنات حيوان وحيد الخلية يعيش في المياه الراكدة للبرك ويسمى حيوان الأميبا.

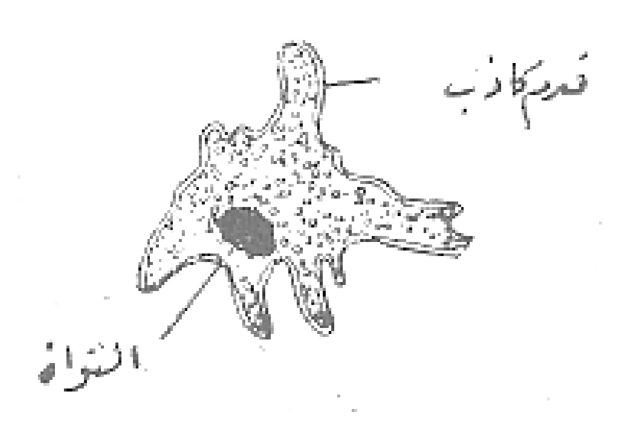
وإذا درسنا حيوان الأميبا استطعنا أن نتعرف على الوظائف الحيوية التي هي مظاهر الحياة ويمكننا أن نجمل هذه الوظائف الحيوية في الحركة والانفعال و الهضم والامتصاص وعمليات التحول الغذائي والإخراج والتنفس والتكاثر، وسوف تدرس كل وظيفة من هذه الوظائف في الأميبا أولاً ثم في جسم الإنسان ثانياً.

الحركة:

وإذا فحصنا الاميبا تحت المجهر، وهي حيوان يبلغ قطره جزءاً من مائة جزء من البوصة لوجدنا أن لها تركيباً خلوياً كذاك الذي سبق أن أشرنا إليه عند الكلام عن تركيب الخلية ولكن بما أن الأميبا تعيش عيشة مستقلة طليقة فعليها أن تبحث عن غذائها ولذلك فان حركتها أكثر نشاطاً عن حركة أغلب الخلايا التي تكون جسم الإنسان.

وإذا لاحظنا الأميبا الحية فترة قصيرة فإننا نشاهد بروزاً ينشأ على سطحها ثم لا يلبث هذا البروز أن يتحول في النهاية إلى ذراع طويل يسمى القدم الكاذب وسرعان ما تتدفق فيه المادة البروتبلازمية حتى يصبح هو جسم الأميبا الرئيسي، بينما يصبح جسم الأميبا نفسه بروزاً

ثانوياً، وبهذه الوسيلة – تتحرك الأميبا من مكان إلى مكان. قدم كاذب يظهر ويمتد وجسم يسيل وينساب في اتجاه القدم "انظر شكل ٢". فالأميبا الحية في حركة دائمة



شكل (٢) حيوان الأميبا

لا تستقر على حال واحد ولذاك فليس لها شكل ثابت بفضل ما لها من قدرة على تغيير ودفع مادتها الحية في بروزات تخرج من الجسم أحياناً وتسحبها أحياناً وهذا سبب تسميتها بالأقدام الكاذبة وفي جسم الإنسان أو جلده خلايا كثيرة، مثل كرات الدم البيضاء، ولها القدرة على تغيير شكلها باستمرار إذ تخرج منها زوائد تتحرك بواسطتها كما هو الحال في الأميبا وهناك أيضا أنواع أخرى من الخلايا في جسم الإنسان، مثل الخلايا العصبية، لها قدرة ضئيلة على الانقباض، ولكن الخلايا التي تمتاز بأكبر قسط من القدرة على الانقباض هي الخلايا التي تتكون منها العضلات وعندما تنقبض الخلايا العضلية المستطالة " والتي تعرف

بالليفات " فإنها تقصر في الطول بينما تزداد في الغلظ وبذلك يتغير شكلها ويتم هذا التغيير في الشكل بطريقة شبيهة بالطريقة التي وصفناها في الأميبا، أي بانسياب المادة البروتبلازمية من موضع إلى موضع آخر.

الانفعال:

وإذا أدخلنا تغييراً على تركيب السائل الذي تعيش فيه الأميبا، بأن أضفنا إليه كمية ضئيلة من مادة كيماوية مثل الكينين أو إذا أمررنا فيه تياراً كهربائياً ضعيفاً. فإننا نلاحظ أن الأميبا تنفعل وتستجيب في الحال لهذه المؤثرات الخارجية إذ تسرع بإرسال قدم كاذب وتحاول الفرار من هذه الحوافز. فإذا استعضنا عن المادة الكيماوية بإضافة غذاء تستطيع أن تقتات به الأميبا. فإننا نشاهد أنها تقترب من الزاد لتستحوذ عليه فالأميبا أذن لها قدرة على أن تستجيب سلباً للمؤثرات الضارة أو إيجاباً للمؤثرات الملائمة و تعرف قدرتها هذه بالانفعال. وهذا الانفعال صفة من صفات الكائنات الحية و مظهر آخر من مظاهر الحياة.

والانفعال خاصية أساسية جوهرية للمادة الحية " البروتبلازم " وهذه الخاصية تمكن الكائن الحي من ملائمة نفسه إلى ما يحيط به؛ وقد انتفع هربرت سبنسر (Herbet Spencer) بقدرة المادة الحية على ملائمة نفسها للبيئة عندما حاول أن يجد تعريفاً لكلمة " الحياة ".. فالحياة، في رأيه كانت " ضبطاً وربطاً و تنظيماً مستمراً بين العلاقات الداخلية والعلاقات الخارجية"،. والى خاصية الانفعال تعزى قدرة البروتبلازم الحي على ضبط وتنظيم نفسه، ولولا خاصية الانفعال لاعتل الكائن الحي

وخمد نشاطه بسرعة وانقطع منه دبيب الحياة، وكلها عظمت خاصية الانفعال في كائن ما كلما كان هذا الكائن أكثر رقياً وارتقاء و نشوءاً.

ولجميع الخلايا الحية في الجسم قدر معين من القدرة على الانفعال ولكن الخلايا التي تختص بأوفر نصيب من هذه الخاصية هي الخلايا العصبية، فهي أعظم خلايا الجسم رقياً ونمواً وهي كذلك أكثرها حساسية. ومع ذلك فلا بد أن نتذكر أن جميع الخلايا التي لها قدرة على الانفعال لا تستجيب بنفس الدرجة إلى نفس المؤثر الواحد. فبعض الخلايا تجيب فوراً إذا حفزها حافز خاص والبعض الآخر يستجيب لحافز آخر، فمثلاً الخلايا الحساسة في شبكية العين تتأثر بالضوء والخلايا الحساسة التي في الأذن، تتأثر بالصوت، كما يوجد في اللسان خلايا حساسة تختص بحاسة الذوق، وكذلك فليس من الضروري أن تكون استجابة خلية إلى حافز ما شبيها باستجابة الأميبا عندما حفزها الكينين على الانفعال، فالخلية العضلية تجيب بالانقباض و الغدة تجيب على الحافز بالإفراز والعصب يجيب بتوصيل الإشارات العصبية والخلايا المبطنة للأمعاء الرفيعة تجيب بامتصاص الغذاء المهضوم.

فإذا نظرنا إلى خاصية الانفعال على أنها مظهر من مظاهر الحياة أو دليل على الحياة. فانه يمكن أن يقال أن شدة الحياة لأي كائن حي، تقدر بعاملين: أولهما مقدار التغيرات التي تحدث في بيئة الكائن الحي وثانيهما درجة الانفعال التي يظهرها الكائن الحي إجابة منه على هذه التغيرات. فإذا نظرنا إلى الحياة من هذه الزاوية فأنه يمكن القول أن

السلحفاة المعمرة، البطيئة الانفعال أن تجد متعة في حياتها الطويلة أكثر ما تتمتع به بعوضة قصيرة الأجل ولكنها سريعة الانفعال.

والتنبيهات وما يعقبها من إجابات يجب أن تعتبر مقياساً لتقدير طول العمر والحياة بدلاً من هذه المعايير الزمنية التي يسجلها مقياس الزمن أو الساعة ذات أننا نعيش فقط طالما كانت لنا قدرة على الإحساس وما يعقبه من إجابة، أي رد الفعل الذي ينشأ عن الإحساس.

وفي زمن الطفولة تكثر الإحساسات وما يترتب عليها من أفكار وعواطف ولذلك تكون أيام الطفولة طويلة سعيدة ومليئة بالمرح والحيوية، و عندما نصل إلى أواسط العمر، ثم عندما يتقدم بنا نحو الكهولة تصبح الإحساسات أقل حيوية ووضوحاً كما تضعف قدرتنا على الإجابة ولذلك تمر بنا الأيام سراعاً و تتقلص السنون.

وإذا افترضنا عدم وجود تغيرات في البيئة التي تحيط بالكائن الحي فان الجسم يكف عن رد الفعل والإجابة إلى أن يأتي الوقت الذي يصل فيه نشاط الجسم إلى مرتبة من السكون والخمود تعادل حالة الموت. والحيوانات التي تبيت بياتاً شتوياً وهي التي تجعل الشتاء سباتاً هي أمثلة للكائنات الحية التي تأثرت ببيئة قلت فيها التغيرات ولذلك تناقصت قدرتها على الإجابة أثناء هذا البيات والسبات. ذلك أن أمثال هذه الحيوانات تعيش منزوية مختبئة في التربة فلا يعتري بيئتها إلا تغيرات طفيفة.

وانقطاع المؤثرات والحوافز يسير جنباً إلى جنب مع التناقص في قدرة الحيوان على الانفعال إلى الحد الأدنى الضروري الذي يتواءم مع الحياة، فإذا حدث ما من شأنه أن تنعدم كلية قدرة الكائن الحي على الانفعال ورد الفعل والإجابة، فان مثل هذا الكائن لم يعد في حالة بيات وسبات وإنما يكون قد قضى وانقطع منه دبيب الحياة.

التغذية :

ويمكن أن نتصور الخلية، على أنها مصنع كيماوي ذات اكتفاء ذاتي، ويدير نفسه بنفسه، فالخلية تأخذ المواد الخام من العالم الخارجي ثم تصنع من هذه المواد كل ما تحتاج إليه من غذاء يقوم بأود تراكيبها المختلفة، وكل ما تحتاج إليه للقيام بالعمل الذي عليها أن تؤديه. وقد قرر شرنجتون (Sherrington) أنه من المستحيل أن نجد تعريفاً لكلمة "الحياة"، ولكنه وصف الحياة بأنها " جهاز طاقة فيه توجه الطاقة إلى الاحتفاظ بالحياة" فإذا نظرنا إلى الخلية على هذا الأساس فانه يمكن اعتبارها كمصنع بأخذ الطاقة الكامنة على هيئة طعام ثم يطلقها على هيئه عمل أو شغل تؤديه الخلية و بعبارة أخرى فإن الخلية – وينطبق هذا على الجسم – هي جهاز لتحويل الطاقة. وكل حركة تتحركها الأميبا تستلزم بذل مجهود واستهلاك طاقة ولكي تعوض الأميبا ما استنفذته من طاقة فإنها تأخذ مقداراً آخر من الطاقة الكامنة المختزنة في الغذاء بل نحن نستطيع أن نحسب كمية الطعام التي يجب أن يتناولها الإنسان لكي يستطيع أن يؤدي مقداراً معلوماً من العمل، مثلما نستطيع أن نحسب

مقدار الوقود الذي تحتاجه سيارة لتقطع مسافة معلومة. ولكن الحيوان يحتاج إلى طعام أكثر ما تحتاجه السيارة من وقود ذلك أنه لا يؤدي عملاً فحسب بل أنه يقوم فوق ذلك بتعويض وتجديد ما يتلف من أنسجته ونظراً لأن الكائن الحي يؤدي عمله بكفاءة وأحكام أكثر مما تقوم به السيارة، فقد استطاع الجسم أن يوازن بين كافة مطالبه وكل هذه العمليات الكيماوية التي يتم بواسطتها تحويل الطعام. إما إلى شغل وإما إلى مادة حية جديدة، تسمى عمليات التحول الغذائي، ويمكننا تقسيم هذه العمليات إلى شقين هامين : عمليات البناء وفيها تتكون مركبات معقدة من مواد كيماوية بسيطة، وعمليات الهدم وفيها تتكسر و تهدم المركبات المعقدة إلى مركبات بسيطة، ويمكننا أن نقول بوجه عام، أن عملية تحويل المواد الغذائية إلى مواد بانية للجسم و مجددة للأنسجة التالفة هي عملية بناء بينما أن عملية إحراق الغذاء لإطلاق ما يكمن به من طاقه يحتاج إليها الجسم ليقوم بتأدية عمله أو لكي يحتفظ بحرارته الداخلية ليظل دفيئاً هي عملية هدم.

وللخلية – كما لجسم الكائن الحي – ميزة أخرى تتفوق بها على السيارة بجانب تفوقها في الكفاءة على أداء العمل، فبينما تتعطل السيارة ولا تستطيع أن تتحرك متى نفذ الوقود، نرى أن الجسم يستطيع – عند الضرورة – إذا حرم من الغذاء، أن يستغل مادة جسمه كوقود، وما الهزال الذي نشعر به أثناء المرض والحمية عن الطعام إلا أثر من آثار استغلال الجسم لكيانه، يستمد منه الحرارة والقدرة على الحركة عندما ينضب مورد الوقود المعتاد ومن حسن الحظ أن الجسم يحتوي على أنسجة ليست ضرورية ولا هي جوهرية

للحياة، فالدهن الذي يختزنه الإنسان يمكن استعماله وإحراقه كوقود وبذلك يستطيع الإنسان أن يظل على قيد الحياة إذا كف عن الطعام وتعرض للجوع بشرط ألا يحرم أيضاً من الماء لأن الذي لا جدال فيه أن انقطاع الماء أسرع خطراً على حياة الجسم من انقطاع الطعام. فإذا استهلك الجسم كل رصيده الاحتياطي من الأنسجة التي يستطيع أن يستغني عنها فانه يضطر إلى أن يسحب من رصيد الأنسجة الحيوية الجوهرية التي لا غنى عنها لكيانه وعندئذ تقل كفاءة الجسم ومقدرته على العمل ويبدأ في الهزال والهبوط.

الإخراج:

وكما أنه لابد أن تلفظ القاطرة أبخرة وغازات حتى تستطيع أن تسير دون خلل، فكذلك الخلية، يجب أن تتخلص من فضلاتها التي تكونها أثناء عملية احتراق الغذاء إذا قدر لها أن تظل سليمة لأن هذه الفضلات تضر بالمادة الحية إذا هي تراكمت داخل الخلية. ولقد رأينا كيف يمكن أن تظل الخلايا حية لمدة غير محدودة تقريباً إذا وضعت في مزرعة مناسبة ومع ذلك فأن هذا لا يتحقق إلا إذا حرصنا على إزالة الفضلات التي تكونت نتيجة عمليات التحول الغذائي في هذه الخلايا، ويتحقق هذا في الأنسجة النامية بنقل الخلايا إلى مزارع طازجة جديدة كل بضعة أيام، فإذا لم يتم هذا فان الخلايا – كالأسماك التي تترك في بركة راكدة – تموت سريعاً إذا تتسمم بنفس فضلاتها فالإخراج إذن، مظهر من المظاهر الضرورية للحياة، وفي حيوان بسيط كالأميبا، لا يستلزم الأمر وجود جهاز خاص للإخراج، وكل ما يتطلبه الأمر هو أن تترشح الفضلات

من خلال عيون الغشاء الذي يحد الأميبا، إلى أن تجد هذه الفضلات طريقها إلى الوسط المائي الخارجي الذي تعيش فيه الأميبا أما في جسم كبير معقد التركيب كجسم الإنسان، فلن تجدي هذه الوسيلة البدائية في الإخراج إذ أنها لا تكفي لتصريف كل الفضلات التي يكونها الجسم و تحقيقاً لهذا الهدف توجد أعضاء خاصة للإخراج ونحن نتخلص من الماء الزائد عن حاجة الجسم من البولينا ومن حامض البوليك عن طريق الكليتين و نتخلص من ثاني أكسيد الكربون ومن الماء عن طريق الرئتين، و نتخلص من الماء عن طريق الجلد، فضلاً عن أن كمية صغيرة من الفضلات تخرج عن طريق الأمعاء وكل هذه التراكيب – أي الكليتان والرئتان والجلد والأمعاء – يمكن أن تعتبر مكونة للجهاز الإخراجي، وإذا أصاب عضو من أعضاء هذا الجهاز خللاً، تدهورت صحة الإنسان سريعاً.

الهضم:

وإذا راقبنا الأمبيا تحت المجهر وهي حية، لرأيناها، بين الفنية والفنية تستحوذ على ما تجده بجوارها من حبيبات غذائية طافية في الماء، فإذا دخل الغذاء جسم الأميبا فانه لا يبقى كما هو، بل تعتريه تغيرات، فيتآكل أولاً ثم يختفي بالمرة ثانياً، وهذا التغير الذي طرأ على الغذاء هو نموذج مبسط لعملية الهضم، فالمادة الحية لا يمكنها أن تستفيد من الطعام وهو على حالته المعقدة، إما لأن مثل هذا الغذاء لا يذوب وبذا لا يمر من خلال الأغشية أو لأنه معقد جداً في تركيبه، ومن

أجل هذا أو ذاك لا بد أن يمر الطعام بسلسلة من التغيرات حتى يصبح الطعام ذا منفعة للخلية. وتتلخص هذه التغيرات التي يسمونها "عملية الهضم" في تحويل المواد الصلبة أو المعقدة التركيب إلى مواد سائلة أبسط تركيباً تستطيع الخلية أن تنتفع بها وتدخلها في تركيبها و تضيفها إلى مادتها، ذلك أنه من شأن هذه التغيرات أن تحول و تكسر جزئيات الغذاء الكبيرة إلى جزئيات صغيرة، ويتم هذا التغيير والتحويل بواسطة خمائر خاصة تسمى الإنزيمات.

وفي جسم الإنسان، يوجد معمل خاص هو القناة الهضمية يتم فيه تهيئة الطعام، وإعداده كي تنتفع به أنسجة الجسم، والقناة الهضمية قناة ملتفة، يقرب طولها من ثلاثين قدماً و تشتمل على الفم والمريء والمعدة والأمعاء الرفيعة والأمعاء الغليظة. ولكي يصل الغذاء المهضوم السائل إلى خلايا الجسم الأخرى، وجب يترك الأمعاء ويدخل في تيار الدم، لأن الدم هو الذي يحمل وينقل المواد الغذائية إلى جميع أجزاء الجسم، ولهذا فإن الغذاء السائل يمر أولاً من خلال جدر الأمعاء ثم من خلال جدر الأوعية الدموية وبذلك يصل إلى تيار الدم، وتسمى العملية التي بواسطتها ينتقل الغذاء المهضوم من تجويف الأمعاء إلى الدم، بعملية الامتصاص وهكذا ترى أن القناة الهضمية مسئولة عن وظيفتين هما الهضم والامتصاص..

التنفس:

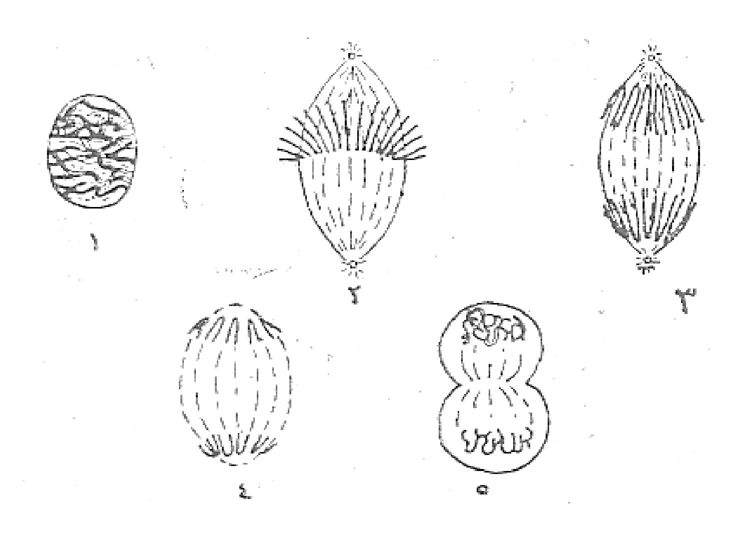
ويستمد الجسم الطاقة اللازمة لتأدية وظائفه الحيوية من احتراق

الغذاء أو بعبارة أخرى من أكسدته، و الغذاء للجسم هو بمثابة الوقود للسيارة وكما لابد من إحراق الوقود حتى تنطلق الطاقة الكامنة في هذا الوقود لاستعمالها في تحريك السيارة، فكذلك الحال في الغذاء، لابد من إحراقه، ولكي تم عملية الاحتراق لابد للجسم أولاً من الحصول على كمية وافرة من الأكسجين ولابد له ثانياً من وسيلة يتلخص بواسطتها من ثاني أكسيد الكربون الناتج من عمليات الأكسدة والعملية التي يتم بها حصول الجسم على الأكسجين ثم إخراج ثاني أكسيد الكربون تسمى عملية التنفس. والتنفس وظيفة حيوية ضرورية جوهرية لحياة كل خلية حية. ولازمة للجسم كله وبالرغم من أننا لا نشاهد حركات تنفسية في الأميبا إلا أن عمليات تبادل الغازات بين الكائن الحي و بين بيئته مستمرة، دون توقف،. ففي كل لحظة، تمتص الأميبا الأكسجين الذائب في الماء الذي يحيط بالأميبا من خلال الغشاء الذي يحد جسمها كما تخرج ثاني أكسيد الكربون أيضاً ويحدث تبادل هذين الغازين في كل خلية حية من خلايا الجسم، وكلما كانت الخلية أكثر نشاطاً كلما ازدادت حاجتها إلى كمية وافرة من الأكسجين ويمكننا أن نضرب مثلا بخلية من أنشط خلايا الجسم وهي الخلية العصبية، فخلايا المخ تعتمد على مداد وافر من الأكسجين، وقد لاحظ متسلقو الجبال والطيارون الذين يطيرون على ارتفاع عال أن المخ يصبح أقل نشاطاً في الارتفاعات العالية، حيث يقل الأكسجين في طبقات الجو العالية، و إذا حدث وقلت كمية الأكسجين عن حد معين، فان خلايا المخ تعجز عن أداء عملها ويصبح الإنسان في غيبوبة.

ومن الواضح نظراً لحاجة الجسم إلى كميات وافرة من الأكسجين أننا لا نستطيع أن نعتمد –كما تعتمد الأميبا– على امتصاص الأكسجين من خلال الجلد، ولذلك زود جسم الإنسان بجهاز خاص للتنفس يحصل بواسطته على كمية وافرة من الأكسجين كما يمكنه من التخلص بسرعة مما ينتجه من ثاني أكسيد الكربون.

التكاثر :

والتكاثر كالتنفس وظيفة حيوية من خصائص كل كائن حي ومظهر من مظاهر الحياة وهي خاصية تتميز بها الكائنات الحية عن الأشياء غير الحية ولم تكن حية في وقت ما، ويبدو لأول وهلة أن تكاثر الأميبا و تكاثر خلايا الجسم، إنما هو عملية بسيطة، فان كل ما يحدث، هو أن الخلية تكون حاجزاً في وسطها يقسمها إلى نصفين، لكن الحقيقة أن عملية انقسام الخلية هي عملية أكثر تعقيداً مما يتراءى. وأول إشارة تشير إلى بدأ انقسام الخلية هي النواة، و النواة لا تبدأ عملية انقسام الخلية فحسب، ولكنها تسيطر أيضاً على جميع مراحل عملية الانقسام وعندما تصبغ الخلية، يظهر تركيب النواة واضحاً، جلياً، فهي تتركب من خيط ملتف يصبغ بلون قاتم وبجوار النواة نستطيع أحياناً أن نميز جسمين صغيرين لها أهمية بالغة في انقسام النواة، ويسمى كل منهما بالسنتروسوم..



شكل (٣) يبين خطوات انقسام الخلية

ويبدأ انقسام الخلية بمرحلة تمهيدية، فعندما تكون الخلية على وشك الانقسام يتجه كل سنتروسوم صوب أحد قطيعي النواة ثم تظهر خيوط سيتوبلازمية دقيقة تمتد من سنتروسوم إلى السنتروسوم الآخر وتكون شكلاً مغزلياً يعرف بالمغزل وفي نفس الوقت ينقسم الخيط النووي إلى عدد

من القطع الصغيرة تعرف بالكروموسومات؛ ويأخذ كل كروموسوم شكل حرف ٧، وما هو جدير بالذكر أن كل نوع من أنواع الكائنات الحية يتميز بعدد محدد ثابت من هذه الكروموسومات، ويختلف هذا العدد باختلاف الأنواع فيكون عدد الكروموسومات كبيراً في بعض الحيوانات وصغيراً في حيوانات أخرى ولكن العدد ثابت في نفس النوع الواحد. وتختص هذه الكروموسومات بحمل العوامل الوراثية التي تنقل صفات النوع من جيل إلى جيل وإذا شبهنا الخيط النووي الملتف

بمسبحة ملتفة فإن العوامل الوراثية التي تسمى كل منها باسم جين يمكن تشبيها بحبات المسبحة إذ أن الجينات مرتبه على الكروموسومات ترتيباً طولياً

ويلي المرحلة التحضيرية، ما يسمى بالمرحلة الاستوائية لأن فيها تترتب الكروموسومات في خط استواء المغزل، ثم ينشطر كل كروموسوم انشطاراً طولياً إلى نصفين متساويين لا يلبث أن ينفصل كل منها عن الآخر وحينئذ تبدأ مرحلة الانفصال، وفيها تبتعد أنصاف كل الكروموسومات عن النصف الآخر ويتجه كل نصف صوب أحد السنتروسوين متتبعا خيوط المغزل. وأخيراً يصل انقسام النواة إلى المرحلة النهائية حيث تتجمع كروموسومات كل جانب وتتصل ببعضها وتتحول إلى خيط نووي ملتف و بذلك تتكون نواة جديدة عند كل من نهايتي المغزل ومتى تم انقسام النواة بدأت الخلية في الانقسام إلى نصفين أي إلى خليتين جديدتين بكل منها نواة وانقسام الخلية في الواقع عملية معقدة وتعرف بالانقسام غير المباشر. والوظائف الحيوية المختلفة التي أشرنا إليها آنفا تحت الكلام عن الانفعال والحركة و الهضم والامتصاص وعملية الهدم وعملية البناء الإخراج والتنفس والتكاثر هي أهم ما يميز الكائنات الحية عن الكائنات غير الحية وعندما نصعد سلم ارتقاء الكائنات الحية، من الحيوانات الأولية وحيدة الخلية إلى الحيوانات الراقية عديدة الخلايا المعقدة التركيب، فإننا نجد أنها تؤدي نفس الوظائف الحيوية الأساسية، ولكن نظراً للتخصص الذي امتازت به الحيوانات الراقية فإن وظائف الحياة التي كانت تقوم بها خلية واحدة

كالأميبا، قد وزعت على أجهزة الجسم المختلفة وبعبارة أخرى فإن جسم الإنسان ولو أنه يعتبر وحدة حيوية في حد ذاته إلا أنه يتركب من عدد من الأجهزة المختلفة يقوم كل منها بتأدية وظيفة حيوية من وظائف الحياة لصالح الكائن الحي في سبيل بقائه وحيويته، فقد خصص جهاز عصبي لتأدية وظيفة الحساسية والانفعال وخصص جهاز هضمي للقيام بعمليات الهضم والامتصاص، كما أن للتنفس جهازاً تنفسياً رئوياً، وللتكاثر جهاز تناسلياً وهلم جرا.

وهذا التخصص في توزيع العمل الذي يقوم به الجسم على أجهزته المختلفة هو ما يميز بين الحيوانات المعقدة العديدة الخلايا وبين الكائنات البدائية البسيطة، وهذا التخصص لا يؤثر على التركيب العام للجسم حسب، بل أنه يتناول العناصر التي تبني منها الجسم، ونعني بها الخلايا، فبالرغم من أن بعض خلايا الجسم للإنسان تشبه الأميبا إلا أن هذه الخلايا أقلية عددية، إذ أن الأغلبية العظمى من خلايا جسم الإنسان قد تحورت تحوراً جوهرياً كي تلاءم الوظيفة التي تخص شدت لتأديتها، فمثلاً نجد الخلايا العضلية قد استطالت و اكتسبت درجة كبيرة جداً من القدرة على الانقباض، وكذلك نجد للخلايا العصبية محوراً طويلاً وأن لها القدرة على الانفعال وأصبحت قادرة على حمل الإشارات العصبية واكتسبت الخلايا العظمية القدرة على جمع عنصر الكلسيوم من الدم ثم ترسيبه حول نفسها لتكون العظام، وذلك بطريقة تشبه الطريقة التي تسحب بها حيوانات المرجان عنصر الكالسيوم من ماء البحر لتبني حول نفسها جدراً كلسية من شعاب المرجان وقد تخصصت الخلايا

الغددية في تكوين الأنزيمات كما تخصصت الخلايا المبطنة للأمعاء الرفيعة في امتصاص الغذاء السائل المهضوم، و بالرغم من أن كل خلية هي وحدة قائمة بذاتها وتكفي نفسها بنفسها بل وتستطيع تحت شروط خاصة أن تعيش بمفردها، إلا أن جميع الخلايا قد اتسقت ووحدت جهودها في سبيل هدف أسمي هو خدمة الفرد كوحدة واحدة..

الأنسجة:

وإذا فحصنا عضواً تحت المجهر فسيتضح لنا أنه يتركب من عدة مجموعات من الخلايا تتكون كل منها من خلايا متشابهة وتسمى كل مجموعة متشابهة من الخلايا بالنسيج، ومن الأنسجة تتكون الأعضاء وعلى ذلك تمكن تعريف النسيج بأنه مجموعة من الخلايا المتشابهة، و تقسم الأنسجة عادة إلى أربعة أنواع هي النسيج ألطلائي والنسيج الضام والنسيج العضلي والنسيج العصبي. و النسيج ألطلائي هو نسيج غطائي و يتركب من خلايا رصت بجانب بعضها البعض بحيث لا يوجد بينها إلا قليل جداً من المادة البينية أو الملاط. وللخلايا الطلائية أشكال مختلفة قد تكون مفلطحة على هيئة قشور أو تكون مكعبة أو تكون عمودية وقد تترتب هذه الخلايا الطلائية المختلفة إما في صف واحد أو في عده طبقات، فإذا كان النسيج الطلائي من طبقة واحدة سمي نسيجاً طلائياً بسيطاً أما إذا كان متركباً من عدة صفوف فإنه يسمى بالنسيج الطلائي المصفف. ونجد النسيج الطلائي البسيط يبطن الحويصلات الهوائية الرئوية في الرئة ويبطن الشعيرات الدموية كما يغطى سطوح الأغشية

المصلية مثل البريتون "وهو غشاء يربط جميع الأحشاء في مواضعها في تجويف البطن" والبلورا" وهو غشاء الرئة المصلى " وأكثر الأنسجة الطلائية شيوعاً في الجسم هو النسيج الطلائي المصفف ومنه تتكون طبقة الجلد الخارجية وسطح قرنية العين والأغشية المخاطية و الغدد، و يمكننا أن نجمل وظائف النسيج الطلائي فنقول أنها للوقاية والإفراز والامتصاص والإخراج.

والنسيج الضام هو أكثر الأنسجة انتشاراً في جسم الإنسان، ويدل اسم هذا النسيج على وظيفته فهو يربط ما بين الأعضاء كما أنه أيضاً للدعامة، و توجد أنواع مختلفة للأنسجة الضامة، ويختلف النسيج الضام عن النسيج الطلائي من ناحية المادة الملاطية التي توجد بين الخلايا، فهي في النسيج الضام وافرة جداً و تتحور هذه المادة الملاطية فتؤدى إلى الاختلافات بين أنواع الأنسجة الضامة المختلفة وأكثر أنواع الأنسجة الضامة شيوعاً هو النسيج الليفي وهو النسيج الذي تتكون منه ندبة الجرح أي الأثر الذي يبقى بعد جرحه وبرئة والتئامه، و النسيج الليفي – كما يدل عليه اسمه – يتكون من ألياف دقيقة في مادة ملاطية عديمة اللون، وهذه الألياف دقيقة جداً و تتجمع مع بعضها في حزم (أنظر شكل٤) وهذه الألياف قدرة عظيمة على الانثناء



شكل (٤) النسيج الضام

ومنها تتكون الأوتار والأربطة التي تربط العظام مع بعضها. ويقسم النسيج الليفي الضام عادة إلى ثلاث أنواع، النسيج الضام الخلالي و النسيج الضام الليفي والنسيج الضام المرن. ويرجع الفرق بين هذه الأنواع إلى طبيعة الألياف الموجودة في المادة الملاطية البينية

ويتركب النسيج الضام الليفي من ألياف بيضاء كثيفة متجمعة في حزم متوازنة تتصل مع بعضها ويكون هذا النسيج متماسكاً كثيفاً أما في النسيج الضان الخلالي فتسير الحزم الليفية في كل اتجاه ويكون النسيج هشاً غير كثيف وهذا هو أكثر أنواع النسيج الضان شيوعاً وانتشاراً في جسم الإنسان فمنه تتكون الأغلفة التي تغلف العضلات والأعصاب والأوعية الدموية كما يوجد في جدر القناة الهضمية والمسالك التنفسية

والبولية والتناسلية، وبوجه عام فهو النسيج الذي يضم أعضاء الجسم بعضها مع بعض. أما النسيج الضام المرن فهو يحتوي – بالإضافة إلى الألياف العادية – على كمية كبيرة من الألياف العادية، على كمية كبيرة من ألياف صفراء ونجد هذا النسيج في جدر الشعيبات والشرايين وفي الحبال الصوتية.

والدهن الذي نألفه إن هو إلا شكل من أشكال النسيج الضام تراكمت في خلاياه كمية كبيرة من حبيبات دهنية؛ وتعتبر الأنسجة الدهنية موضعاً لادخار الغذاء ولكنها تعمل أيضاً كوسادة لينة ترتكز عليها الأعضاء الرقيقة، إما عند سطح الجلد فيكون الدهن طبقة تحفظ على الجسم حرارته من التسرب لأن الدهن موصل رديء للحرارة.

ويعتبر الغضروف أيضاً نوعاً من أنواع النسيج الضام وقيه تترسب مادة صلبة قوية في المادة الملاطية وبذلك يتخذ النسيج قواماً أشد صلابة وعندما تترسب أملاح الكلسيوم في مادة الملاطية للغضاريف فإنها تتحول إلى عظام وتعتبر الغضاريف بحق، أنها الأساس لعظم الجسم، ولذلك فإن كثيراً من عظام الإنسان البالغ؛ توجد في الطفل الصغير على هيئة غضاريف، ولكن كلما تقدمت السنون بالطفل، وكلما ترسبت في الغضاريف كمية أكبر فأكبر من أملاح الكلسيوم. وكثرة وجود الغضاريف في الطفل تجعله أكثر مرونة وانثناء من الإنسان اليافع، كما تفسر لنا تعرض الأطفال لا التواء عظامهم كما تلتوي الأغصان الخضراء بدلاً من كسرها كما تكسر العصا الجافة.

والنسيج اللمفاوي هو شكل خاص من النسيج الضام الخلالي وتكثر فيه الخلايا كما تكثر فيه الألياف وهو يوجد في الغدد اللمفاوية وفي اللوزتين وفي الطحال. أما بقية الأنسجة أي النسيج العضلي والنسيج العصبي فسوف نتناولها بالدراسة في الفصلين السابع والثامن من هذا الكتاب.

الباب الثاني

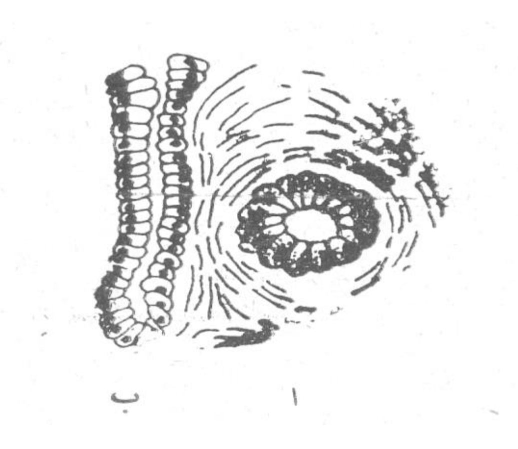
الجهاز الهضمي

وعندما تكلمنا عن الخلية، ذكرنا أن الهضم عملية يجهز أثناءها الطعام كي تنتفع به الأنسجة فتتكسر جزيئاته الكبيرة إلى جزيئات صغيرة وبهذه الطريقة يستطيع الجسم أن ينتفع بها في احتياجاته الخاصة فيدخلها في تركيبه ويضيفها إلى مادته، ومن الضروري الآن أن ندرس بتفصيل أوسع كيف تتم عملية الهضم في جسم الإنسان.

ويطلق على سلسلة القنوات التي يمر من خلالها الطعام –من بدء دخوله في الفم إلى أن تخرج الفضلات التي لم تهضم من الاست – بالقناة الهضمية. ويبطن هذه القناة غشاء مخاطي يحتوي على عدد عظيم جداً من غدد صغيرة تصب على الطعام عصارات هاضمة تحتوي على إنزيمات، وبالإضافة إلى هذه الأعداد الضخمة من الغدد الصغيرة التي توجد في جدر القناة الهضمية، توجد غدتان كبيرتان خارج القناة الهضمية، هما الكبد والبنكرياس ويصبان إفرازاتهما داخل القناة الهضمية عن طريق قناة صفراوية بنكرياسية مشتركة.

وتبدأ القناة الهضمية بالفم حيث تبدأ فيه عملية إعداد الطعام لامتصاص أي تبدأ فيه عملية الهضم بواسطة عصارة هاضمة تسمى اللعاب. وقد يكون من المفيد – قبل أن نتكلم عن تأثير اللعاب على

الطعام – أن نصف الغدد اللعابية لأنها تماثل في تركيبها بقية الغدد الموجودة في الجسم، وعلى ذلك فالوصف الذي نضيفه على الغدد اللعابية يمكن أن ينطبق عموماً على التراكيب الغددية الموجودة في الجسم، وعلى العموم فالغدة عبارة عن جيب مبطن بخلايا خاصة تكون أو تفرز خميرة أو أنزيماً (أنظر شكل ٥). ثم يمر هذا الإفراز من الخلايا إلى تجويف الغدة منه –عن طريق قناة الغدة – إلى داخل القناة الهضمية. وأبسط أشكال الغدد ما يشبه جيباً بسيطاً ولكن أغلب الغدد المركبة متفرعة؛وتمر الإفرازات من هذه التفريعات إلى قناة الغدة ومنها في النهاية إلى داخل القناة الهضمية. ومعظم الغدد اللعابية من النوع المركب المتفرع، ويوجد ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية أكبرها الغدة النكفية وتقع تحت الجلد مباشرة أمام الأذن. وتفتح قناتا الغدتين



شكل (٥)

أ– قطاع مستعرض في غدة بسيطة مثل الغدة اللعابية (كما يرى تحت المجهر)

ب– قطاع طولي في غدة بسيطة مثل الغدة اللعابية (ما يرى تحت المجهر)

النكفيتين في تجويف الفم قبل الضرس الطاحن العلوي، وهاتان هما الغدتان اللتان تلتهبان فيترومان في المرض المعروف بالنكاف أو التهاب الغدة النكفية. أما الزوج الثاني من الغدد اللعابية فيقع قرب الجانب الداخلي للفك الأسفل قرب اللسان وتسمى كل غدة منها بالغدة اللعابية تحت الفك الأسفل، أما الزوج الثالث فيقع تحت اللسان وتفتح قناتاً هاتين الغدتين مع قناتي الغدتين تحت الفك عند قاع تجويف الفم.

وبمجرد دخول الطعام في الفم، ينصب عليه اللعاب نتيجة فعل منعكسة لحركة عصبية انعكاسية دون أن يكون لإرادة الإنسان أي سيطرة في إفراز هذا اللعاب، بل أن رائحة الطعام أو حتى منظرة تحفز الغدد اللعابية تفرز من اللعاب القدر الكافي لكي يظل الفم واللسان رطباً ندياً. وسوف نتوسع في دراسة طبيعة الأفعال المنعكسة التي تحفز الغدد اللعابية علي زيادة الإفراز أثناء تناول الطعام عندما نتكلم عن عملية الهضم في المعدة.

والخميرة الرئيسية التي يشمل عليها اللعاب هي خميرة هاضمة تسمى أنزيم "البتيالين" وهذا الإنزيم يؤثر فقط على المواد النشوية الموجودة في الطعام ويحولها من مواد لا تذوب في الماء إلى مواد سكرية ذائبة.

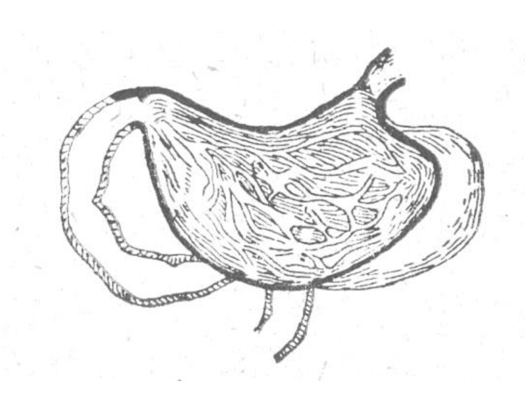
والطعام – كما سنرى فيما بعد – على ثلاثة أنواع؛ مواد كربوهيدراتية "ومن أمثلتها النشا و السكر " ومواد أزوتية أو بروتينية ومن أمثلتها " اللحم وزلال البيض " ومواد دهنية " كالسمن والزبد والزيت "،

ولا يؤثر له على البروتينات والدهون. واللعاب سائل شقاق يحتوي على كمية قليلة من المخاط وكمية من الأملاح القلوية التي تجعل اللعاب قلوياً. ولكن الطعام في تجويف الفم لا يتعرض إلى تغيرات كيماوية فحسب، بلي إلى تغيرات طبيعية أيضاً نتيجة لعملية المضغ، إذا يتجزأ الطعام إلى كتل صغيرة، وبعد إتمام عملية المضغ وتندية الطعام باللعاب وخلطة خلطاً جيداً بالمخاط، يتحول الغذاء إلى كتلة مستديرة تسمى "البلعه " الغذائية، وتكون حينئذ معدة للبلع، ولمضغ الطعام مضغاً جيداً أهمية كبيرة في عملية الهضم، فإذا م يمضغ الطعام مضغاً جيداً، بسبب سقوط الأسنان، أو نتيجة لازدراد الطعام " أي بلعه بسرعة بدون مضغ " فإننا نلقي عبئاً أضافياً على كاهل المعدة. والمضغ الخطأ هو سبب مهم من أسباب سوء الهضم ومن سوء الحظ فإن طعام الإنسان المتحضر يمكن ابتلاعه قبل أن يمضغ جيداً وعملية الازدراد أو البلع هي في الحقيقة حركة معقدة جداً يشترك في أدائها عدد كبير من العضلات المختلفة وثمة سبب من الأسباب التي تجعل الابتلاع حركة معقدة، ولذلك أنه متى حمل اللسان على سطحه البلعه الغذائية ودفع بها إلى الجزء الخلفي من تجويف الفم، لتنزلق إلى البلعوم، فمن الجوهري أن تندفع البلعه إلى المريء دون أن تمر خطأ إلى الحنجرة أو إلى الجزء الخلفي للأنف، ولكن يغلق التجويفان الأنفان، وترتفع اللهاة إلى أعلى وبذلك يسند البلعوم الأنفي أو الفتحتان اللتان بين الأنف والبلعوم، ولكي يمنع الطعام من الدخول إلى الحنجرة، يوجد تركيب خاص خلف اللسان، يسمى لسان المزمار وهو عبارة عن غطاء غضروفي يغطى بأغشية

مخاطية، ويبرز لسان المزمار من قاعدة اللسان إلى الوراء لكي يتعلق فوق فتحة الحنجرة التي تسمى المزمار. وفي لحظة الابتلاع ينطبق لسان المزمار علي فتحة الحنجرة فيسدها مؤقتاً حتى تمر البلعه الغذائية إلى المريء وبمجرد أن يقطع الطعام هذه المرحلة الحرجة من رحلته وينزلق إلى المريء فإن عضلات هذا المريء تنشط وتنقبض وتنبسط في موجات متتابعة لتدفع البلعه الغذائية في اتجاه المعدة حتى تصل إليها وفي الإنسان تساعد الجاذبية الأرضية البلعه الغذائية في نزولها إلى المعدة، أما في حيوان كالحصان، فإن الحركة الانقباضية الدودية للمريء كافية لتدفع بالطعام والشراب في اتجاه مضاد للجاذبية الأرضية. وإذا راقبنا حصاناً وقت أن يشرب من دلو موضوع على الأرض، لرأينا موجة في أثر موجه مارة بالجزء السفلي من رقبته وهى تدفع بالماء في اتجاه المعدة.

وبعد أن يترك الطعام المريء، يستقر في المعدة وهى أوسع جزء في القناة الهضمية كلها، ويقع هذا الجزء العلوي من تجويف البطن تحت الحجاب الحاجز مباشرة، والحجاب الحاجز هو الحاجز العضلي الذي يفصل تجويف البطن هن تجويف الصدر، وتقع المعدة أسفل القلب ولكن يفصلها عنه الحجاب الحاجز، واقتراب هذين العضوين – أي المعدة والقلب – يفسر لنا كثرة شكوى المرضى من القلب بينما هم في الحقيقة يعانون فقط من زيادة الغازات في المعدة. وللمعدة شكل كمثرى، ويقع طرفها العريض إلى اليسار تحت الضلوع بينما يقع طرفها الضيق " حيث تتصل بالأمعاء " إلى اليمين في مستوي أقل انخفاضاً (

أنظر شكل ٦) والمعدة عضو عضلي جداً،وخاصة



شكل (٦) المعدة ولأثنى "لاحظ أن الجدار الأمامي للمعدة قد أزيل حتى تظهر بطانة المعدة وقد ارتمت في ثنيات"

في الحيوانات آكلات العشب وفي الطيور حيث تقوم معداتها بطحن كثير، ولا تقتصر وظيفة المعدة على هضم الطعام فحسب بل أنها تعمل أيضاً كمستودع يستقر فيه الغذاء بضع ساعات. وفي الإنسان البالغ تقدر سعة المعدة منن لترين إلى ثلاث لترات تقريباً و هي سعة تمكننا أن نتناول كمية كافية من الطعام على وجبتين أو ثلاث وجبات تكفينا طول اليوم كله. وبعد أن يهضم الطعام في المعدة هضماً جزئياً، يمر على دفعات إلى الأمعاء الدقيقة.

وقدرة المعدة على اختزان الطعام بضعة ساعات تم تفريغها على دفعات بين الفينة والفينة، له أهمية عملية بالغة،فالمريض الذي استؤصلت معدته " وهى عملية جراحية يمكن إجراؤها بالرغم من خطورتها " يضطر لأن يتناول وجبات عديدة خلال اليوم، ثم هو لا

يستطيع أن يتناول إلا كمية محدودة جداً من الطعام في كل وجبة.

ولكي يستقر الطعام وقتاً كافياً في المعدة بحيث لا يطفح في المريء ولا يمر بسرعة إلى الأمعاء فإن المعدة قد زودت بعضلتين عاصرتين دائرتين قويتين، تحيط أحدهما بمدخل المعدة والأخرى بمخرجها وتسمى الأولى بالفؤاد والثانية بالبواب.

وعندما تتراخى العضلة العاصرة للفؤاد، ينفتح ليسمح بدخول الطعام إلى المعدة، وكذلك عندما تتراخى العضلة العاصرة للبواب؛ ينفتح، يسمح بخروج الطعام إلى الأمعاء.

والعصارة المعدية الهاضمة لها تأثير أقوى بكثير من تأثير اللعاب. ونظراً لأن العصارة المعدية تحتوي على أكثر من أنزيم واحد؛ فإن عملها أعم، ففي المعدة تحدث ثلاث عمليات من عمليات الهضم (١) إذ يستمر في المعدة عمل أنزيم البتيالين على المواد النشوية إلى ان تتشبع جميع جزئيات البلعه الغذائية بحامض الكلورودريك الذي تفرزه المعدة عندئذ يقف عمل أنزيم البتيالين لأنه لا يعمل إلا في وسط قلوي؛ بينما أنزيم الببسين " وهو الأنزيم الرئيسي الذي تفرزه المعدة " لا يعمل إلا في وسط حمضي ويتسرب حامض الكلورودريك رويداً رويداً إلى جميع ثنايا البلعه الغذائية وعندئذ يضع أحداً لعملية الهضم بواسطة اللعاب بينما تبدأ عملية الهضم بواسطة أنزيم الببسين وهذا الأنزيم لا يؤثر إلا على الأطعمة الازوتية أي البوتينات وكما تتحول المواد النشوية بواسطة أنزيم البتيالين إلى مواد سكرية ذائبة فكذلك البروتينات " مثل زلال البيض " فإنها

تتحلل إلى مواد بسيطة – مثل الببتونات – تستطيع أن تمر خلال الأغشية.

(٢) والأنزيم الهام الثاني الذي تفرزه المعدة هو أنزيم الرنين وهو ليس أنزيماً هاضماً فهو لا يؤثر إلا في اللبن فقط فيرو به وهذا التأثير طبيعي بحت وليس تأثيراً كيماوياً؛ والمنفحة التجارية التي تستعمل في تجبين اللبن، تستخلص من معدة عجول؛وعملها شبيه بما يحدث في المعدة.

(٣) و بالإضافة إلى هذين الأنزيمين أي أنزيم الببسين و أنزيم الرنين فإن جزءاً من الهضم يحدث في المعدة. بواسطة الكائنات الدقيقة التي تجزئ المواد الكربوهيدراتية إلى غازات وأحماض عضوية خصوصاً إلى حامض اللبنيك. وكما يحدث مع أنزيم البتيالين؛ فإن كثرة حامض الكلورودريك يوقف في النهاية نشاط هذه الكائنات الدقيقة داخل المعدة إذ أن هذه الكائنات لا تستطيع أن تعمل في وسط حمضي عالي التركيز.

السيطرة على الإفرازات المعدية :

وقد تقدمت معلوماتنا عن الإفرازات المعدية بفضل أبحاث العالم الفسيولوجي الروسي بافلوف " Pavlov "، ولكن بومنت " Beaumont " – قبل زمن بافلوف بوقت طويل – دون ملاحظات على صياد كندي يدعى ألكسيس سان مارتان " Alexis St. Martin " و كان هذا

الصياد قد جرح عرضاً في معدته من إصابة بالرصاص. وقد التأم الجرح ولكنه ترك ناسوراً أو فتحة في جدار المعدة والبطن. ومن خلال هذه الفتحة أمكن بومونت أن يلاحظ ما يجري داخل المعدة كما أمكنه أن يحصل منها على العصارة المعدية. ولكن نظراً لأن هذه العصارة كانت دائماً مختلطة بالطعام لم يتمكن بومونت مطلقاً من الحصول على عصارة معدية نقية خالصة ليقوم بتحليلها؛ أما بافلوف فقد استطاع ذلك، بأن قسم معدة الكلب إلى قسمين، وبعد أن خاط الجدار أصبح للكلب معدتان؛معدة كبيرة متصلة بالمريء من جهة وبالأمعاء من الجهة الأخرى؛ومعدة أصغر لا اتصال بينها وبين القناة الهضمية ولكنها تفتح عند سطح الجلد؛ واستطاع بافلوف أن يحصل من هذه المعدة المصطنعة علي سيل من العصارة المعدية النقية الخالية من الطعام؛ وقد لاحظ بافلوف أنه يكفي أن ينظر الكلب إلى قطعة من اللحم كي يحصل على كمية وافرة من العصارة المعدية، و أياً كانت الوسيلة التي يثير بها شهية الكلب، سواء بواسطة رؤيته للطعام أو شمه أو تذوقه فأن النتيجة دائماً هي سيل من العصارة المعدية. ولم يقتصر إغراء المعدة لكي تفرز عصارتها على إثارة الحواس الخاصة بل تم ذلك أيضاً عن طريق إدخال طعام لم يعرفه الكلب في معدته الاصطناعية؛ تم ذلك أيضاً عن طريق إدخال طعام لم يعرفه الكلب في معدته اصطناعية؛ وبعد ذلك أثبت بافلوف بواسطة سلسلة أخرى من التجارب أنه يمكن حفز المعدة على إفراز عصارتها بحافز لا علاقة له بتناول الطعام، فإذا دق جرس أو أدير مترونوم "مقياس للوقت " قبيل موعد تناول الطعام إيذاناً ببدئه، لاحظ أن

الكلب يربط بين هذا المؤثر وبين فكرة الطعام وبعد مدة وجد بافلوف أن الكلب يفرز عصارة معدية كلما دق الجرس أو أدير المترونوم ولقد خطا بافلوف بتجاربه إلى أبعد من ذلك، فعندما تعلم الكلب واعتاد على أن يفرز العصارة المعدية كلما دق المترونوم بسرعة ١٠٠ دقة في الدقيقة، وبدا بافلوف في أدارة المترونوم بسرعة منخفضة هي ٥٠ دقة في الدقيقة فلاحظ أن الكلب لا يفرز العصارة المعدية إلا إذا دق المترونوم بسرعة ١٠٠ دقة في الدقيقة حسبما اعتاد وتعلم، وثمة ملاحظة أخرى شيقة للغاية لاحظها بافلوف، وهي أن سلالة الحيوانات التي علمت أن تجيب بهذه الطريقة على مؤثر خارجي اصطناعي استطاعت أن تتعلم دروسها أسرع من آبائها، فهل توحي هذه الحقيقة بعكس تعايم وايزمان " Weismann" بأن الصفات المكتسبة للآباء يمكن أن تنتقل بالوراثة إلي الأبناء ؟

ولقد أصبح من المستطاع الآن بفضل التقدم العظيم في الطب أن نرى ما بداخل المعدة دون أن نضطر غلى عمل فتحة اصطناعية فيها، فبواسطة منظار المعدة ندخله فيها من الفم عن طريق المريء، يمكن فحص المعدة مباشرة وبذلك نستطيع أن نشخص حالة شاذة كقرحة مثلاً، ومن المحتمل أن انتشارا الاضطرابات المعدية في الوقت الحاضر يرجع إلى عوامل مختلفة من بينها أخطاء في الغذاء وحالات تقيح في الفم والمضغ الخطأ، واضطرابات الهضم المعدية الناتجة عن الهم و القلق، ويعتقد بعض الثقاة في التدخين قد يكون عاملاً في تكوين القرحة ولكن الأكثر احتمالاً هو أن الإفراط في التدخين هو فقط دليل على

الإجهاد العصبي الذي يعيش تحت وطأته معظم الناس.

ومن السهل أن ندرك لماذا تنشأ الآلام، وأحياناً القيء،عندما يتناول الطعام إنسان مصاب بقرحة في المعدة،ذلك أنه طالما بقيت المعدة خاوية فإن القرحة تظل هادئة ساكنة، ولكن عندما تصل أول بلعه غذائية إلى المعدة تبدأ في إفراز عصارتها الحمضية كما تبدأ عضلات جدرها في الحركة والنشاط، ولهذا يبدأ الألم بمجرد أن يبدأ المريض في تناول الطعام،بينما في حالة قرحة الاثنى عشر يتأخر الشعور بالألم ساعتين أو ثلاث ساعات، أي إلى أن يبدأ الطعام في ترك المعدة ليدخل في الاثنى عشر.

ثم أن معلوماتنا عن تركيب العصارة المعدية يمدنا بأساس علمي لعلاج الصور المختلفة من صور سوء الهضم، فيعالج النقص في إفراز العصارة المعدية بواسطة خلاصة الببسين وحامض الكلورودريك المخفف، وتعالج الحموضة " زيادة حامض الكلورودريك في عصارة المعدة "بتناول القلويات " مثل بكربونات الصوديوم أو المغنسيا أوالبزموت الخ " وبما أن الطعام يعادل حامض الكلورودريك الذي صب في تجويف المعدة فإن تناول الطعام عادة يسكن ويجفف الحموضة.

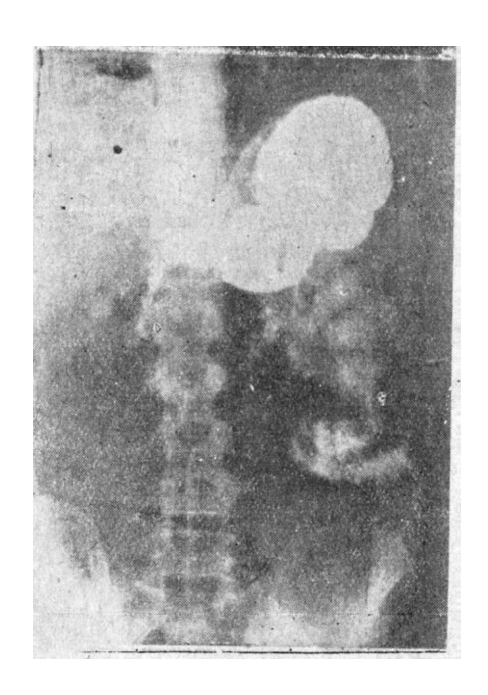
حركات المعدة :

عندما تصبح المعدة خالية تكون عضلاتها في حالة انقباض وتقل تبعاً لذلك سعتها كثيراً، ويرتمي غشاؤها المبطن في ثنايا، وعند ابتلاع

الطعام، تتراخى عضلة الفؤاد وتبدأ حركات المعدة. وتكون أولاً هينة ثم تتزايد بعد ذلك في الشدة والقوة وتأخذ هذه الحركات شكل موجات متتابعة من الانقباض مبتدئة من بدايتها العريضة عند الطرف الفؤادي للمعدة حتى تصل إلى نهايتها الضيقة عند البواب، ونستطيع أن ندرس هذه الحركات إذا أطعمنا شخصاً بالبزموت ثم فحصناه بعد ذلك بأشعة اكس وعندئذ تشاهد موجات متتابعة من الانقباضات تمر على طول المعدة في فترات تتراوح كل عشرين ثانية (أنظر لوحة رقم ١).

وهذه الحركات من شأنها أن تخض الطعام خضاً جيداً وبذلك يتفتت ويمتزج تماماً بالعصارة المعدية. وبعد أن تستمر هذه الحركات فترة من الزمن، فإن العضلة العاصرة البوابية تتراخى فينفتح البواب ليسمح بمرور كمية صغيرة من الطعام المهضوم كي يصل إلى أول جزء من الأمعاء الرفيعة ويعرف بالاثنى عشر.

وطالما بقى الطعام صلباً فإن العضلة العاصرة تظل منقبضة ولا تتراخى فإذا تراخت خطأ فإنها تنقبض ثانية بشدة وعنف مما يسبب وجع المعدة.



(لوحة رقم ١) وضحت معالم المعدة والاثنى عشر باستخدام البزموت وامتد هذا التوضيح إلى الصائم ولو أن ألم جزئه الأعلى أقل وضوحاً. والاختلاف الحادث في المعدة تسبب عن موجة من حركة انقباضية دودية انتقلت على طول أغلفة المعدة العضلية.

تمكث الأطعمة المختلفة فترات متفاوتة؛فالبروتينات مثلاً تمكث في المعدة زمناً ضعف ما تمكثه المواد الكربوهيدراتية؛ بينما تمكث الدهون مدة أطول من هذه أو تلك.

ويسيطر على هذه الحركات وينسقها الجهاز العصبي المركزي و الدليل أن المعدة واقعة تحت هيمنة الجهاز العصبي المركزي أن حركاتها قد تتأثر بحالات عاطفية؛ فإن منظراً مؤلماً قد يسبب للإنسان قيئاً.

ويختلف الوقت الذي يمضي حتى تفرغ المعدة محتوياتها اختلافاً كبيراً باختلاف طبيعة الطعام الذي يتناوله الإنسان فإذا كانت الوجبة

عصيدة؛ أفرغت المعدة محتوياتها عادة بعد مضي ساعتان ونصف الساعة بينما لابد من ست ساعات قبل أن تفرغ المعدة كل محتوياتها في حالة مريض أعطى وجبة من الباريوم أو البزموت قبل فحصه بأشعة أكس.

ومن بين الأمور العديدة التي قد يؤثر على عملية الهضم في المعدة؛ بجانب طبيعة الطعام؛ أمران لا غني عن الإشارة إليها لأهميتها وهما الشهية المفتوحة و الطهي الجيد فدرجة اشتهائها للطعام أو درجة إقبالنا عليه يؤثر على نشاط الغدد المعدية؛فالوجبة التي نتناولها بلذة واشتهاء تكون أكثر قابلية للهضم الجيد من وجبة نتناولها ونحن في حالة من الهياج أو الاكتئاب الذهني. والطهي الجيد له أيضاً تأثير مفيد على عملية الهضم؛ فالطهي لا يجعل الطعام أكثر اشتهاء فحسب،ولكنه يساعد على تكسير الجدر الخلوية " التي تتركب من مدة السليزلوز " في الخضروات؛ وبذلك تتمكن العصارة المعدية من أن تتوغل داخل الخلية لتقوم بهضم محتوياتها. وفي حالة الأطعمة الحيوانية؛قد يعمل الدهن – كما يعمل السليولوز – على منع العصارات من الوصول إلى الأجزاء القابلة للهضم في اللحوم؛ ولهذا السبب فإن الأغذية الدهنية؛ مثل لحم الخنزير ولحم الإوز تكون أقل سهولة في الهضم من اللحوم الحمراء التي لا تحتوي إلا على قليل من الدهن مثل لحم البقر ولحم الدجاج. وثمة نصيحة غالية وهي ألا يأكل الإنسان وهو منهك مرهق مكدود؛ويؤيد هذه النصيحة، ملاحظات فسيولوجية ذلك لأن شدة التعب والإعياء والقلق والهم والتمرينات العنيفة كلها تصطدم مع عملية الهضم.

الاثنى عشر :

والاثنى عشر هو أولاً من الأمعاء الرفيعة. ويبلغ طوله نحو عشر بوصات ويتميز أنه أكثر اتساعاً من بقية الأمعاء الرفيعة وفي الاثنى عشر تفتح القنوات الآتية من الكبد والبنكرياس وعندا تصبح محتويات المعدة على هيئة سائل غليظ القوام يعرف بالكيموس؛ تمر هذه المحتويات من البواب إلى الاثنى عشر حيث يصب على الغذاء عصارتان هامتان قلويتان :هما العصارة البنكرياسية و الصفراء؛ وبينما يؤثر اللعاب علي المواد الكربوهيدراتية فقط تؤثر العصارة المعدية على البروتينات والكازينوجين " المادة الزلالية في اللبن " فإن العصارة البنكرياسية تؤثر على الأغذية الثلاثة جميعها : أي على المواد الكربوهيدراتية والبروتينية و الدهون، ولذلك تعتبر العصارة البنكرياسية من أهم العصارات الهاضمة ولذا وجبت دراستها بشيء من التفصيل.

غدة البنكرياس :

ويبلغ طول هذه الغدة التي تعرف لدى القصابين " بالحلويات " بست بوصات وعرضها بوصة ونصف بوصة وهي تقع خلف الحافة السفلى للمعدة مباشرة، ويلاحظ أن القناة الصفراوية الآتية من الكبد والقناة البنكرياسية الآتية من البنكرياس، يفتحان معاً بفتحة مشتركة في الاثني عشر على بعد ثلاث بوصات من البواب. و بالإضافة غلى ما يفرزه البنكرياس من عصارة هاضمة؛ فإنه يفرز أيضاً إفرازاً داخلياً له أهمية قصوى في التحولات الغذائية للمادة الكربوهرياتية. ذلك أن مجموعة

خاصة من خلايا البنكرياس تفرز مادة كيماوية تسمى الأنسولين وهذه تصب مباشرة في الدم. وهذه هي المادة التي تعالج بها المرضى البول السكري إذ يحقن المريض يومياً بمقدار معين من الأنسولين.

وقد اكتشف بانتنج " Banting " أن أفضل طريقة للحصول على هذا الهرمون هي ربط القناة البنكرياسية أولاً لكي يتوقف إفراز العصارة البنكرياسية الهاضمة وبذلك نزيد في حصيلتها من إفراز الأنسولين.

ولكننا سنركز اهتمامنا الآن في دراسة العصارة البنكرياسية الهاضمة، أما دراسة الإفراز الداخلي للغدة البنكرياسية فسوف نرجئها إلى الفصل آخر من فصول هذا الكتاب. ويحتوي العصير البنكرياسي على ثلاث خمائر مختلفة هي إنزيم التربسين و أنزيم الاستيابسين وإنزيم المبلوبسين وهذه الإنزيمات الثلاثة تؤثر على المواد البروتينية والمواد الدهنية والمواد الكربوهيدراتية على التوالي وسندرس الآن كل منها على حدة.

فالتربسين يؤثر علي البروتينات التي لم تهضمها العصارة المعدية ولذلك فإن هذا الإنزيم – التربسين – يؤثر علي البروتينات خطوة أبعد من تأثير العصارة المعدية عليها، فبينما يؤثر إنزيم الببسين علي البروتينات في المعدة ويحولها إلى مواد ذائبة أبسط تركيباً وتسمي الببتونات فإن إنزيم التربسين أقوى تأثيراً إذ يحول البروتينات إلي مواد ذائبة ابسط وابسط تسمي الأحماض ألأمينيه.

أما إنزيم الاستيابسين فيحول مستحلب الدهون الي مركباتها أي إلى أحماض دهنية و جلسرين وهي مواد تذوب في الماء ويمكن امتصاصها علي هذه الصورة أما الإنزيم الثالث الأخير وهو الاميلوبسين فيشبه إنزيم البتيالين في عمله من حيث انه يحول النشا الي سكر.

وعلي ذلك فيؤثر البنكرياس علي كل أنواع الأغذية الثلاثة فهو يؤثر علي الأغذية الازوتية أي البروتينات بواسطة إنزيم التربسين ويؤثر علي المواد الكربوهيدراتية بواسطة إنزيم الامبلوسين ويؤثر على الدهون بواسطة إنزيم الاستيابسين.

وبقى الآن، بعد أن فرغنا من دراسة العصارة البنكرياسية الهاضمة، أن نتناول بالدراسة العصارة الثانية التي تصب في الاثنى عشر وهي الصفراء.

الكبد

والكبد اكبر غده في جسم الإنسان وموضعه في اعلي تجويف البطن من الجهة اليمني تحت الحجاب الحاجز مباشرة ولا يقتصر عمل الكبد علي إفراز الصفراء فحسب، بل انه يشترك أيضاً في عمليات التمثيل الغذائي في الجسم. ويوجد علي السطح السفلي للكبد كيس صغير كمثرى الشكل يسمى " الحوصلة الصفراوية ". وتترك الصفراء الكبد عن طريق قناتين : قناة منهم تذهب الي الحوصلة الصفراوية حيث تختزن كمية محدودة من الصفراء والقناة الأخرى تفتح في قناة تلتقي مع

القناة البنكرياسية ويفتحان معاً بفتحة مشترك واحده في الاثنى عشر.

والصفراء عصارة قلوية لزجه وهي مرة المذاق جداً ولها تركيب معقد للغاية إذ تشمل علي الماء وأملاح معدنية (وخاصة كربونات الصوديوم) ومواد مخاطية (و إليها تعزي لزوجه الصفراء) ومواد ملونة وأملاح صفراويه ومادة دهنية تسمي الكولسترول، ولا تلعب ماده الكولسترول أي دور في عمليات الهضم ونظراً لأنها مادة عديمة الذوبان جدا في سوائل الجسم فإن مادة الكولسترول تترسب بسهولة علي هيئة حصوة وهذا هو منشأ الحصوات الصفراوية في الإنسان. وطالما بقيت هذه الحصوات في الحوصلة الصفراوية فلن تسبب إلا أعراضاً قليلة أما إذا حدث ودخلت القناة الصفراوية وسدتها فإنها تسبب مغصاً صفراوياً شديداً مصحوباً في كثير من الحالات بالصفر أو اليرقان، ويعزي اصفرار لون الجلد في حاله اليرقان إلى أن المواد الملونة قد امتصها الدم فحملها في تياره الي جميع أجزاء الجسم حيث يرسبها في طبقات الجلد العميقة ويلاحظ أن بعض العصارات الصفراوية اصفر اللون وبعضها الآخر اخضر اللون ويرجع اختلاف اللون في هذه أو تلك الي كميه ما يوجد فيها من مادتين ملونتين وهما البيلوروبين (حمرة الصفراء)، والبيلفرون " خضرة الصفراء" ونظراً لأننا لا نعرف حتى الآن أهميه هذه المواد الملونة فإننا نعتبرها مواد إخراجية، وتلعب أملاح الصفراء دوراً هاماً في عمليه هضم الدهون فبالرغم من أن الصفراء لا تحتوي علي خمائر أو إنزيمات هاضمة تساعد علي هضم الدهون إلا أن هذا يتم بوسائل أخري. إذ تقوم الصفراء بفضل أملاحها – بتحويل الدهون الي

مستحلب أي الي تجزئتها الي حبيبات دقيقة ليسهل تأثير العصارة البنكرياسية الهاضمة عليها وتحويلها إلى أحماض دهنية وجلسرين. كما ذكرنا من قبل، فان الكيموس عندما يترك المعدة ويدخل الاثنى عشر يكون سائلاً حمضياً وما لم تعادل هذه الحموضة، فلن تستطيع إنزيمات العصارة البنكرياسية أن تؤدي عملها إذ أنها لا تعمل إلا في وسط قلوي، ويتم هذا التعادل بواسطة أملاح الكربونات الموجودة في العصارة الصفراوية.

ولا تذوب الأحماض الدهنية في الماء ولكنها تذوب في محلول أملاح الصفراء والمعتقد أيضاً أن الصفراء تقلل من عمليات التعفن في الأمعاء، وأخيراً فان المواد المخاطية الموجودة في الصفراء تساعد علي دفع وانزلاق الغذاء داخل الأمعاء.

الأمعاء الرفيعة:

يمر الكيموس مختلطاً بالعصارة الصفراوية والعصارة البنكرياسية خلال الأمعاء الرفيعة ويستمر في رحلته داخلها حيث تصب عليه أثناء ذلك عصارة معوية هاضمه تحتوي علي إنزيمات مختلفة وأهمها إنزيم الاربسين وهذا يعزز عمل إنزيم التربسين في هضم البروتينات التي تتحول في النهاية إلى أحماض أمينيه.

وبانتهاء هضم الطعام يكون قد تحول إلى صور يمكن أن يمتص عليها خلال جدر الأمعاء كي يصل الي تيار الدم. ومن أهم وظائف

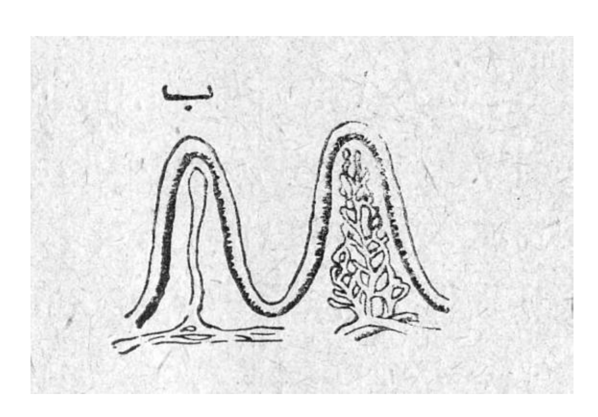
الأمعاء الرفيعة امتصاص الغذاء المهضوم، وقد يكون من المفيد – قبل أن ندرس الوسيلة التي يتم بها الامتصاص – أن نفكر في السؤال الأتي وهو : كيف أن المعدة أو الأمعاء لم تهضم نفسها بواسطة إفرازاتها الهاضمة ؟

وجوابنا علي هذا السؤال هو أن هذه الأعضاء حية، وإلى هذه الحيوية يرجع الفضل في منع هذه الكارثة من أن تحدث وإذا حدث واختلت الدورة الدموية التي تغذي جزءاً من المعدة لفترة طويلة بحيث يؤدي ذلك الي اختلال حيوية جدار هذا الجزء، فان العصارة المعدية تبدأ في هضم هذا الجزء من المعدة. والموضوع معقد جدا. ولكن الرأي المتفق عليه هو أن جدر المعدة وجدر الأمعاء تكون مضادات للخمائر أي أجساماً مضادة تحمي هذه الأعضاء من إنزيماتها الخاصة، بنفس الطريقة التي تكون بها انسجه مريض شفي من مرض الجدري، مواد مضادة أو ترياقاً تقيه بقيه حياته من الإصابة مرة أخرى بهذا المرض.

ولكي تزيد الأمعاء من مساحه سطحها الداخلي الذي يمتص الغذاء المهضوم، فان الغشاء المخاطي الذي ببطنها يرتمي في ثنايات كثيرة وقد رشقت هذه الثنايات بملايين من زوائد مجهريه – دقيقة الحجم شعرية الشكل وتسمي الخملات وتشبه لو أمس شقائق النعمان؛ وللغشاء المخاطي المبطن للأمعاء ملمس قطيفي بسبب أنه مغطى بهذه الأكوام من الخملات.

ويوجد تحت الغشاء المخاطي المبطن لكل خملة شبكتان من

الأوعية الدقيقة شبكه من شعيرات دمويه وتحتوي علي سائل الدم، وشبكة من أوعية أخرى تحتوي علي سائل لبني المظهر ولذا تسمى بشبكة الأوعية اللبنية، وهذه تصب محتوياتها في وعاء لبني مقفل مسدود يمر وسط كل خملة، ويتصل هذا الوعاء اللبني بأوعية أكبر فأكبر حتى تنتهي في النهاية بقناة واحدة تسمى القناة الصدرية "أنظر شكل ٧ " وهذه القناة الصدرية هي جزء من جهاز يسمى الجهاز الليمفاوي، سندرسه فيما بعد، وكلمة الصدرية، بطبيعة الحال، يعني أنا تتبع الصدر ذلك لأن هذه القناة تصعد من البطن ثم تمر خلال الصدر لكي تصب في النهاية في الوريد اليساري تحت الترقوي قرب القلب،وسنصف وظيفة هذه القناة الصدرية وشيكاً.



شكل (٧) رسم تخطيطي لخملتين. في الخملة (أ) تظهر شبكة الشعيرات الدموية وتتصل قاعدتها بشريان ووريد، وفي الخملة (ب) تظهر وعاء لبني في وسط الخملة ويتصل هذا الوعاء عند قاعدته بأوعية لمفاوية أخرى.

وبعد أن يترك الغذاء المهضوم تجويف الأمعاء الي خلايا الخملات يتبع طريقين : طريق مباشر عن طريق الدم وطريق غير مباشر

عن طريق الأوعية اللبنية.

أما الماء والمواد الكربوهيدراتية الذائبة والمواد البروتينية المهضومة فتتبع الطريق المباشر حيث تمر خلايا جدر شبكه الشعيرات الدموية التي تمد الخملات ولذا تصل هذه المواد الي الدم؛ ومن أجل هذا الغرض، أي من أجل أن تمر هذه المواد خلال الغشاء المخاطي المبطن للأمعاء وكذلك خلال جدران الشعيرات الدموية فان النشا كان لابد أن يتحول الي سكر كما كان لا بد أن تتحول البروتينات الي أحماض أمينيه. ومتى وصلت هذه المواد الي تيار الدم وحملها معه في طريقه الي الكبد، وفي الكبد يتحول السكر الزائد عن حاجة الجسم الي مادة مكتنزة تسمى النشا الحيواني أو الجليكوجيني تختزن في الكبد الي أن يحتاج إليها الجسم في الوقت المناسب وعندئذ يحول الكبد هذا النشا الحيواني الي سكر ينساب في الدم مره أخري.

أما الدهون المهضومة – أي الأحماض الدهنيه و الجلسرين – فتفضل الطريق غير المباشر إذ تمر علي هيئة قطرات دقيقة من خلايا الخملات الي الأوعية اللبنية وإذا فحصت هذه الأوعية بعد تناول طعام دهني دسم فإنه يشاهد داخل هذه الأوعية مستحلباً دهنياً لبنياً في مظهره ولونه ومن ثم نشأت تسميه هذه الأوعية اللبنية التي تمر إليها المواد الدهنية المهضومة ويلاحظ انه إذا كف الإنسان عن أكل الدهن مدة طويلة، فإن السائل الموجود بهذه الأوعية يصبح رائقاً شفافاً.

وبالرغم من أن الشطر الأكبر من الغذاء يمتص عن طريق الأمعاء

الرفيعة فإن جزءاً صغيراً من الماء قد يصل الي تيار الدم عن طريق بطانة المعدة أو الأمعاء الغليظة، بل أن جزءاً صغيراً من الماء قد يصل الي تيار الدم عن طريق بطانة المعدة أو الأمعاء الغليظة، بل جزءا صغيرا من السكر قد تمتصه الأمعاء الغليظة، وقد استخدمت هذه الظاهرة الأخيرة لتغذية المرضى الذين لا يمكن إطعامهم بالطريق العادي بسبب القيء، وتغذية المرضى عن طريق إعطائهم حقنه شرجية هو إجراء عام في الطب، وتكون الحقنة عبارة عن ماء مذاب فيه سكر جلوكوز، وكذلك تعطي بعض المنبهات والعقاقير بطريقة مماثلة ومن أمثلة هذه العقاقير البراندي والكلورال والبروميد والباراليد هايد والمخدر الحديث المسمي افرتين.

والأمعاء – كالمعدة – في حركة دائمة – وهذه الحركة ضرورية لخض الطعام ومزجه بالعصارة الهاضمة مزجاً جيداً وكذلك لدفعه داخل الأمعاء، ومجرد وجود الغذاء داخل الأمعاء يحفزها علي هذه الحركة، وإذا لاحظنا حركه الأمعاء لوجدنا أنها عبارة عن انقباض عضلات دائرية فوق الغذاء ثم انبساط العضلات أسفل الغذاء، ومع توالي هذا الانقباض والانبساط يندفع الغذاء داخل الأمعاء بسرعة بوصه في الدقيقة تقريباً، وبواسطة هذه الحركات التوافقية المنتظمة (التي تعرف بالحركات الدودية) تمر محتويات الأمعاء السائلة خلال مسافة تقرب من عشرين قدماً إلى أن تصل إلى الأمعاء الغليظة، ويحرس مدخل الأمعاء الغليظة – عند اتصالها بالأمعاء الرفيعة – عضلة قابضة تسمى العضلة العاصرة اللفائفية القولونية، وعندما يصل الغذاء الي هذا الموضع تتراخي العضلة لكي يمر الطعام الي الجزء المسدود من الأمعاء الغليظة والمسمي

بالأعور، وليس للأعور أهمية كبيرة في الإنسان إما في الحيوانات آكلة العشب مثل الأرنب فيكون الأعور كبيراً جداً، وتتصل بالأعور زائدة صغيره تسمي بالزائدة الدودية وينظر علماء التشريح الي هذه الزائدة علي أنها اثر لا فائدة منه، ويدل علي انه كان للإنسان – فيما مضي من قديم الزمان – أعور كبير ضخم، ومن سوء الحظ يحدث غالبا أن تحتفظ هذه الزائدة بتجويف صغير قد يدخله بعض فتات غذائية وتكون مصدراً للمتاعب ولكن لابد لنا في هذا المقام من أن تعترف أن هذا الخطر فيه مغالاة كبيرة أن نسبة مئوية صغيرة من حالات التهاب الزائدة الدودية يكون مصدرها الفتات الغذائية التي تدخل الزائدة، وقد ركز الكثير من الجدل حول أسباب التهاب الزائدة الدودية، وقد وجه اللوم إلى أمور كثيرة مثل التغذية الخاطئة والطهي في أواني خزفية ولكن الأجدر أن نعترف أن الطب لم يجد حتى الآن تفسيراً مرضياً لانتشار التهاب الزائدة الدودية في الوقت الحاضر.

ومن الأعور تمر بقايا الطعام في القولون الصاعد إلى مستوى موضع الكبد، ومن هناك تستمر في رحلتها عبر القولون المستعرض في اتجاه يسار الجسم إلى أن تدخل القولون النازل، وفي الأمعاء الغليظة تحدث حركة دودية وحركة مضادة للدودية ولا شك أن الغرض من هذه الحركات العكسية هو إبطاء مرور بقايا الغذاء داخل القولون لكي يتاح الوقت الكافي لامتصاص شطر كبير من الماء الممتزج مع هذه البقايا ونظرا لعدم ارتماء بطانة الأمعاء الغليظة في ثنيات فان سطحها يكون صغيراً ولهذا كان لابد من وقت أطول للامتصاص، ومتى وصلت البقايا

الغذائية الي الجزء العلوي من الجهة اليسرى للبطن، عند مستوي الطحال، فإنها تدخل القولون النازل، ولا يكون لها عندئذ قيمة غذائية تذكر، وبوصولها الي نهاية هذا القولون تكون قد وصلت الي المستقيم وهو أسفل جزء من الأمعاء الغليظة ويبلغ طوله نحو ست بوصات؛ ولا تزال مسألة دخول البراز الي المستقيم أم لا، – قبيل التبرز موضع نقاش وجدل.

ويختلف الوقت الذي تستغرقه رحلة الطعام داخل القناة الهضمية بأكملها اختلافاً كبيراً في الأفراد المختلفين وطبقاً لاختلاف الظروف بحيث لا يمكن تحديد رقم محدد معين، وقد قرر بعض الباحثين انه إذا ابتلع الإنسان كميه من الخرز الملون الصغير فان ١٥ % منه تمر في نهاية اليوم الأول، و ٤٠ % في اليوم الثاني و ١٥ % في اليوم الثالث و ١٠ % في اليوم الرابع، وتتوقف سرعة تفريغ الأمعاء الي حد ما علي طبيعة الغذاء كما تتوقف أيضاً الي حد ما علي بعض التمرينات؛ فإذا كان الطعام محتويا علي كميه كبيره من الخضروات الغنية بالسليولوز فان الإنسان قد يقضي الحاجة مرتين بل وثلاثة مرات في اليوم الواحد : أما إذا تناول الإنسان وجبه أساسها اللبن أو اللحم فان عدد مرات التبرز يقل؛ وذلك لضآلة كمية ما يتبقى من طعام غير مهضوم وقلة البقايا الغذائية التي لم تهضم في كثير من الوجبات الغذائية الحديثة؛ من شأنها إلا تكون كافيه لحفز نشاط الأمعاء وهذا يفسر لنا انتشار الإمساك؛ ولهذا السبب؛ يوصي الأطباء عادة – في حالات الإمساك – بتناول كمية كبيرة من الخضروات بل أنهم يصفون مادة مثل الآجار أو النخال (

الردة) التي تنتفخ بالماء فتملأ الأمعاء وبذلك تسد النقص الناشئ عن ضآلة الكمية المتبقية من الطعام. وهناك وسيلة أخري لعلاج الإمساك وهو استعمال مزلق مثل البارافين السائل؛ وأي من هاتين الطريقتين أفضل من تناول الأدوية المسهلة وذلك لأن أغلب هذه المسهلات تعمل علي تهييج الأمعاء؛ علي أن الأملاح المسهلة تتميز بأنها لا تسبب إلا تهيجاً ضئيلاً جداً؛ وهذه المحاليل الملحية تجتذب إليها الماء في الأمعاء وبذلك تجعل البراز أكثر سيولة وفي الوقت نفسه تزيد من حجمه. وعدم القيام بتمرينات رياضية يتسبب عنه ضعف في عضلات البطن؛ وهذا الضعف بدوره يكون سبباً في كثير من حالات الإمساك التي يشكو منها سكان المدن،هذا وان القيام بتمرينات مناسبة بطنيه يؤدي عادة الي شفاء هذا النوع من الإمساك. أما في حالات الإسهال؛ فتدفع محتويات الأمعاء الرفيعة الي القولون بسرعة غير عادية وبذا لا يتاح الوقت الكافي لإتمام عمليه الهضم والامتصاص ولذلك فيحتمل أن يؤدي الإسهال المستمر الي سوء التغذية؛ وسبب توالي الحركة الدودية في الأمعاء قد يكون تقرح الأمعاء (كما هو الحال في حمى التيفود، والدوسنتاريا) أو يكون سبب عمليات التخمر والتعفن الناشئة في الأمعاء نتيجة أكل فاكهة أو طعام فاسد، وكذلك نتيجة إصابة الأمعاء بميكروبات مرضية (كما في الكوليرا). ويستعمل أحياناً زيت الخروع كخطوة أولي في علاج الإمساك لأنه يعمل علي تفريغ الأمعاء فوراً وبالتالي فانه يمكنه التخلص من فضلات التخمر سريعاً وفي كتيب كهذا، من المستحيل أن تتبع الطريق الذي يسلكه الغذاء المهضوم من وقت امتصاصه الي أن

يدخل في تركيب مادة الجسم أو احترق للحصول علي الطاقة وكل ما نستطيع أن نفعله هنا هو أن نحاول إعطاء فكرة عامة عن عمليات التمثيل الغذائي في جسم الإنسان، وفي هذه العمليات الكيماوية، يلعب الكبد دوراً هاماً ولذلك فلا مناص من العودة للكلام عن هذه الغدة .

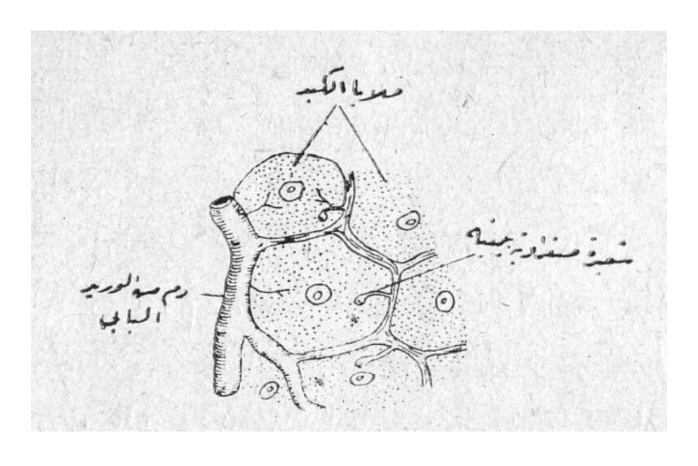
فسيولوجية الكبد (وظائف الكبد) :

ويمكن أن ننظر الي الكبد علي انه غدة مفصصة كبيرة أي ذات فصيصات كثيرة صغيره ويقع الكبد في الربع العلوي من تجويف البطن في الجهة اليمني تحت الحجاب الحاجز مباشره ويمتد حتى يغطي الجزء الأمامي من المعدة.

والشكل العام للكبد وكذلك تركيبه؛ معروفان لهؤلاء الذين تقتصر معلوماتهم في التشريح علي رؤية الأعضاء المختلفة في حانوت القصاب، والمقصود بتفصص الكبد انه يتركب من عدد كبير جداً من الفصيصات وهي مجاميع صغيرة من تراكيب غددية يبلغ قطر كل منها مليمتر تقريبا، وإذا فحصناً فصيصاً تحت المجهر لوجدنا انه يتركب من عدد من الخلايا الكثيرة السطوح قد تجمعت معاً حول أوعية دموية وشعيرات صفراوية. ونظام الأوعية الدموية هو كما يلي : عندما يدخل الوريد البابي، الآتي بالدم من القناة الهضمية الي الكبد فانه يتفرع أولاً الي أفرع تتجه الي اليمين وأخرى تتجه الي اليسار وبعد ذلك تنقسم هذه الأفرع الي وريدات اصغر فاصغر تجري بين فصيصات الكبد وهذه هي الأوردة بين فصيصيه، وهذه بدورها تتقسم الي وريدات اصغر فاصغر حتى تنتهي

بشبكة الشعيرات الدموية داخل الفصيص نفسه. ويرشح الدم – أو بالأحرى البلازما – من هذه الشعيرات ويتخلل المسافات الموجودة بين خلايا الكبد بل ويتسرب داخل الخلايا نفسها، وهذه المسافات البينية صغيرة جداً لدرجة أن كرات الدم الحمراء تعتبر كبيرة بالنسبة لها فلا يمكن أن تمر هذه الكرات خلال هذه المسافات. وتتجمع هذه المسافات الدقيقة في اتجاه وريد تتصل به أخيراً ويقع في وسط الفصيص ويسمى الوريد وسط فصيصي. وفي النهاية يمر الدم من الأوردة وسط فصيصية الوريد الي الكبدي ومنه الي الوريد الأجوف السفلي.

أما نظام الشعيرات الصفراوية فانه يشبه نظام الأوعية الدموية الذي وصفناه آنفاً، فهو يبدأ بشعيرات صفراوية تجري بين الخلايا الكبدية وداخلها، وتصب هذه الشعيرات الصفراوية في قنوات بين فصيصية وهذه بدورها تصب في قنوات مرارية " أنظر الشكل ٨ ".



شكل (٨)خلايا كبدية "رسم تخطيطي" بين شعيرة صفراوية وسط خلوية والأوعية الدموية

وعلي ذلك فيوجد في الكبد شبكتان دقيقتان من الأوعية، أحداهما دمويه و الأخرى صفراوية. ولا عجب إذن مع وجود كل هذه الأوعية الدقيقة العديدة، أن يرشح الدم بغزارة كما ترشح الصفراء أيضاً إذا قطعنا الكبد والأجدر أن ننظر إلي الكبد – لا علي إنه جسم مصمت – بل على أنه أشبه شيء بمجموعة خلوية أسفنجية دقيقة يستقر في فجواتها الدم والصفراء.

أما وقد انتهينا من وصف التركيب الدقيق للكبد فعلينا الآن أن ننظر في وظائفه، فالصفراء، فضلاً عن أنها تساعد في عملية الهضم، فهي وسيلة من وسائل الإخراج للتخلص من فضلات معينة، ذلك أن المادتين الملونتين البيلوروبين و البيلوفردين – هما في الحقيقة فضلات تكونت من المادة الحمراء في الدم، أي من الهيموجلوبين، عندما تهدمت كرات الدم الحمراء التي شاخت وهرمت، ومن وظائف الكبد أيضاً، أنه يعمل على تعادل، أو التخلص من أية مواد سامة تكون قد امتصتها الأمعاء ومرت الي الدم في الوريد البابي وحتى البكتريا يمكن أن تترشح من دم الوريد البابي بواسطة الكبد، وينشط الكبد،دائماً في حالات التسمم، ويوجه رجال البوليس عناية خاصة الي حالة الكبد، أثناء بحثهم لحالات الموت الناجمة عن التسمم، وإذا تناول الإنسان جرعات كبيرة من الزرنيخ أثناء الحياة، فان جزءاً من هذا الزرنيخ يمكن استخلاصه من الكبد؛ وبالمثل إذا مات مريض نتيجة جرعات أزيد من اللازم من المستحضرات الزرنيخية التي تستعمل في علاج مرض الزهري – وهو ما يندر حدوثه في الوقت الحاضر – فإن تغيرات ضمورية تشاهد

غالباً في كبده، وكثيراً ما يصاب الكبد نتيجة مكافحته للسموم سواء أخذت هذه السموم عن طريق الفم أو نتجت من خطأ في عمليات التمثيل الغذائي داخل الجسم وتليف الكبد مثل لذلك، وهذا التليف هو حالة من حالات ضمور الكبد وقد ينتج هذا التليف نتيجة الإفراط في تعاطي الخمر سنوات متتالية عديدة، ومن حسن الحظ قلت الإصابات بهذا المرض في القرن الحالي.

ولقد سبق أن ذكرنا أن جميع الأغذية النشوية تمتص من القناة الهضمية إلي تيار الدم على صور مواد سكرية وبالرغم من هذا الامتصاص فان نسبة السكر في الدم تظل ثابتة حتى بعد أن يتناول الإنسان وجبة كربوهيدراتيه كبيرة، وتظل هذه النسبة ثابتة كما هي سيان جاع الإنسان أو تناول غذائه كاملاً ولكن إذا فحصنا دماً أخذناه مباشرة من الوريد البابي بعد تناول غذاء كربوهيدراتي لاتضح لنا أنه يحتوي علي نسبة عالية من السكر، نسبة أعلي بكثير من النسبة العادية للسكر في الدم الموجود في أنحاء الجسم الأخرى، ويرجع احتفاظ الدم بهذه النسبة الثابتة للسكر الي قدرة الكبد علي أن يسحب السكر الزائد عن حاجة الجسم من الدم الموجود في الوريد البابي، وفي خلايا الكبد يتحول هذا السكر الي مادة مكتنزة تسمى النشا الحيواني (جليكوجين) تختزن في الكبد إلى أن يحتاج إليها الجسم في الوقت المناسب، وإذا ذاك يحول الكبد هذا النشا الحيواني إلى سكر مرة أخرى، وعلي ذلك فمن وظائف الكبد الهامة تنظيم كمية السكر في الدم،فالكبد يعمل كمخزن تخزن فيه المواد الكربوهيدراتيه، وتسحب منه هذه المواد إذا حدث نقص في كمية

السكر الموجودة في الدم، ويسيطر على وظيفة الكبد هذه مركز عصبي خاص في المخ، يسيطر أيضاً علي كثير من وظائف الجسم، فإذا أثرنا هذا المركز العصبي بوخزه إبرة، فإن هذا يؤدي في الحال إلي اضطراب في قدره الكبد على الاحتفاظ بالسكر على هيئة جليكوجين، فتتحول كمية كبيرة من هذا النشا الحيواني بسرعة إلى سكر ينساب في تيار الدم. ونتيجة لذلك ترتفع نسبة السكر في الدم ارتفاعاً عالياً وبالتالي ظهور السكر في بول الإنسان فتنشأ حالة من حالات البول السكري.

ويلعب الكبد أيضاً دوراً هاماً في عمليات التمثيل الغذائي للمواد الأزوتية فالجزء الأكبر الذي تخرجه الكليتان من البولينا وحامض البوليك إما يتكون في الكبد، فهاتان المادتان عبارة عن مخلفات ثانوية في عمليات التمثيل الغذائي للمادة الأزوتية فتتخلف هاتان المادتان إما من المواد البروتينيه الغذائية، وأما نتيجة لتهدم أنسجه الجسم، ولذلك تكثر هذه الفضلات الأزوتية عقب وجبة من اللحوم أو عقب تمرينات عضلية رياضية عنيفة.

والكبد يحتوي على أوعية دموية عديدة ولذلك يستطيع أن يسع كمية كبيرة من الدم داخله، وحيث أن الكبد في موضع وسط بين الأوعية الدموية التي تصله من القناة الهضمية "الدورة البابية" وبين الوريد الأجوف السفلي (وهو الوريد الكبير الذي يصب في القلب) فأنه – أي الكبد – يستطيع، عند الضرورة، أن يحتفظ داخله بكمية من الدم تكفي لأن تحول دون خطر زيادة تمدد القلب. وهذا نوع من الوقاية

والحماية يضفيه الكبد علي الجانب الأيمن للقلب، ولهذا أهمية كبيرة في بعض الحالات الطارئة التي تنشأ من أمراض القلب. فعندما يخور القلب وتظهر عليه علامات الهبوط فإن الكبد يوجد عادة في حالة تضخم زائد ويرجع تمدد الكبد الي احتفاظه بكمية كبيرة من الدم داخله.

وثمة وظيفة أخري يؤديها الكبد وهى أنه يسحب من الدم الكرات الدموية الحمر التي هرمت وشاخت وأصبحت مجهدة وفي طريقها إلي الفناء والتحلل.

ويسير الجسم علي نظام اقتصادي سليم، فهذا العنصر الثمين – وهو الحديد – الذي يوجد في هيموجلوبين كرات الدم الحمر البالية، يحتفظ به الكبد لاستعماله مرة أخرى عند تكوين كرات دم حمر جديدة وفي الحالات التي يحدث فيها تلف كبير في كرات الدم الحمراء، كما يحدث في حالة خاصة من حالات الأنيميا فإنه يمكن إثبات وجود كميات كبيرة من الحديد داخل الكبد، وقد أصبح من الشائع الآن استعمال خلاصة الكبد في علاج بعض حالات فقر الدم وليس ذلك بسبب ما يحتويه الكبد من حديد بل لأن خلاصة الكبد حافز منشط يزيد من قدرة الجسم على تكوين كرات دموية حمر جديدة. وبالرغم من أن طريقة العلاج هذه طريقة حديثة بالنسبة لعلماء الغرب إلا أن هناك من الأسباب ما يجعلنا نعتقد أنها كانت طريقة معروفة لدي الصينيين ويزاولونها من وقت بعيد. فقد أخبرتني سيدة ذات مر منذ سنوات عديدة مضت، أنها كانت تشكو من أنيميا خطرة ولما لم تجد في علاجها

الأدوية الغربية، أعطاها أحد الصينيين أقراصاً كان لها تأثير عجيب، وعندما سألت عما تحتويه هذه الأقراص قيل لها أنها مصنوعة من كبد الغربان المجفف وذكر الصيني أنه كان يؤجر صبياً ليصيد له الغربان وانه كان يحضر الأقراص من أكبادها.

وحيث أن الكبد عضو نشط جداً، وتجري فيه عدة عمليات من عمليات الجسم الكيماوية، فهو وسيلة هامة من وسائل احتفاظ الجسم بحرارته.

وذلك أن شطراً كبيراً من دفء الجسم يأتي أما عن طريق عمليات الأكسدة التي تحدث في العضلات وإما من النشاط الكيماوي للكبد.

الباب الثالث

الطعام

لكي يستطيع الجسم أن يقوم بعمله ويحتفظ بكيانه، لابد أن يزود بما يكفيه من الطعام؛ وللغذاء ثلاث وظائف رئيسية : فهو أولاً يساعد على بناء مادة الجسم ويعوض ما يتلف أو يستهلك من أنسجته، وهو ثانياً يمد الجسم بالطاقة اللازمة للقيام بوظائفه الحيوية وعمله اليومي، وثالثاً فهو يمد الجسم بالحرارة اللازمة لدفئه وإذا أراد الإنسان أن يحتفظ بجسمه سليماً وجب عليه أن يتناول غذاء كاملاً تجتمع في عناصره ما يسد هذه الحاجات كلها كما يجب أن يكون الطعام مناسباً لسن الإنسان وملائماً للعمل الذي يؤديه والمناخ الذي يعيش فيه.

وكذلك لا يكفي أن يحتوي الغذاء على ما يكفي الإنسان من مواد مولدة للطاقة وأخرى بانية للجسم ومجددة للأنسجة بل ويجب أن تكون هذه المواد في صورة صالحة للهضم. والمواد التي يجب أن يحتويها طعام الإنسان لكي يصح بدنه ويظل سليماً هي البروتينات والمواد الكربوهيدراتيه و الدهنية والأملاح والفيتامينات والماء.

وتتركب البروتينات من جزيئات كبيرة معقدة تحتوي على عناصر الكربون والأيدروجين والأكسجين والنيتروجين ثم الكبريت عادة. والصفة المميزة للبروتينات أنها تمد الجسم بعنصر الأزوت على شكل أحماض

أمينيه وهذا العنصر ضروري لبناء مادة الجسم، واللحم الأحمر والبيض واللبن والجبن والبسلة والفول، كلها مواد تمدنا بالبروتينات اللازمة لبناء الجسم.

وتحتوي الكربوهيدرات على ثلاث عناصر فقط وهى الكربون والأدروجين والأكسجين والمواد الكربوهيدراتية الرئيسية التي يستعملها الإنسان غذاء له هي السكر والنشا وهذه المواد هي المواد التي يمكن اعتبارها أهم مصدر للطاقة.

وتحتوي المواد الدهنية على نفس العناصر الثلاث الموجودة في المواد الكربوهيدراتية ولكن اتحاد الأيدروجين والأكسجين في المواد الدهنية يختلف عنه في المواد الكربوهيدراتية وتشترك الدهون مع الكربوهيدرات في توليد الطاقة. ومن الوجهة الكيماوية يمكن تجزئة الدهون إلى مركبين هما الجلسرين والأحماض الدهنية وعلى هاتين الصورتين تمتص الدهون بعد هضمها.

والأملاح – وخاصة الكلسيوم والفسفور والحديد والنحاس – ضرورية لتكوين العظام ونمو الجسم وسلامته، والمصدر الرئيسي لهذه الأملاح هو اللبن والجبن والخضراوات.

وكما نستطيع أن نحسب كمية الوقود اللازمة لإدارة وتحريك آلة من الآلات، فكذلك نستطيع أن نقدر كمية الوقود (الطعام) اللازمة للإنسان ليقوم بتأدية وظائفه الحيوية، وقد أجريت عدة أبحاث في هذا

الموضوع ولخصت نتائج هذه الأبحاث في كتيب البنجون (penguin Book's) كتبه خصيصاً الدكتور فرانك ووكس (Frank woks) وقد أشار هذا المؤلف إلى أن الاستعمال الصحيح للطعام الموجود قد يصبح عاملاً حاسماً فاصلاً في الحروب، وقد كان نقص إمدادات الطعام عاملاً هاماً في هزيمة الألمان عام ١٩١٨ في الحرب العالمية الأولى، وإني مدين بالفضل للدكتور فرانك ووكس إذ أخذت من كتابه "الطعام العامل الحاسم " بعض المعلومات التي دونتها في الفقرتين التاليتين.

وكمية الطعام الضرورية لإنسان مستريح في فراشه تتوقف بطبيعة الحال على حجمه، فمثلاً الرجل الذي طوله خمسة أقدام ويزن ٧٥ كيلوجرام يحتاج إلى ١٧٩٠ سعراً في اليوم، وتقدر القيمة الحرارية للغذاء بوحدة الطاقة الحرارية وهي السعر، والسعر هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة لتر من الماء درجة مئوية واحدة فإذا عبرنا عن هذه القيمة بالغذاء، فإن السعر = ٤ قمحات من السكر (القمحة وزن انجليزي يساوي ١/٧٠٠٠ من الرطل الانجليزي) وعلى ذلك فنظرياً يحتاج مثل هذا الإنسان آنف الذكر إلى أن يستهلك يومياً رطلاً من السكر أو ما يعادله من أنواع الطعام الأخرى.

فإذا كان على الإنسان أن يقوم من فراشه ويعمل عملاً؛ فلابد له من طاقة أكثر وبالتالي فإنه سيحتاج إلى كمية من الطعام أكبر،فإذا كان عمله متوسطاً فإن مقدار احتياجاته من الطاقة سيتضاعف وسيحتاج أذن إلى ما يقرب من ٣٦٠٠ سعر كل يوم، أما إذا كان عمله شاقاً مرهقاً فمن

المحتمل أنه سيحتاج إلى ما يقرب من ٤٠٠٠ سعر يومياً. و قد ذكر الدكتور ووكس أنه في أثناء الحرب العالمية الأولى، كان يصرف للجنود البريطانيين والفرنسيين والألمان تعيين يمدهم بما يقرب من ٤٣٠٠ سعر يومياً.

ويمكن القول أن القيمة الغذائية للطعام تقدر بكمية ما تحتوي من الكربون والنيتروجين على صورة صالحة للتمثيل؛ وهذه الصورة هامة جداً، إذ أن بعض الأطعمة تكون أكثر سهولة في هضمها وامتصاصها من الأطعمة الأخرى فمثلاً البروتينات الحيوانية أسهل في هضمها من البروتينات النباتية، وعملية الهضم – بدورها – تتوقف على إعداد الطعام وطهوه وكذلك على جودة مضغه في الفم.

ويمكن اعتبار الكميات الآتية كغذاء مناسب لإنسان متوسط في الوزن يقوم بعمل عضلي بدني متوسط.

	الوزن بالجرامات	الوزن بالأوقيات	القيمة الحرارية بالسعر
بروتينات	١٠٠	٣٫٧٥	٤٠٠
دهون	١٠٠	٣٫٧٥	٩٠٠
كربوهيدرات	٥٠٠	١٨٫٠٠	٢٠٠٠

الفيتامينات :

ومن المعروف جيداً أن الإنسان لا يستطيع أن يحتفظ بصحته

وسلامة جسمه من العلل والأمراض إذا كان غذاؤه قاصراً على المواد المولدة لما يلزمه من الطاقة والمواد التي يبني منها جسمه ويجدد منها ما يبلى من أنسجته.

فقد وجد السير.جولاند هبكنس (F. Gowland Hopkins) عام ١٩٠٦ أن الفئران التي تتغذى على طعام يتركب من بروتينات ودهون ومواد كربوهيدراتية خالصة نقية، بالإضافة إلى الأملاح والماء... وجد أن هذه الفئران قد ظهرت عليها علامات سوء التغذية. وقد أيدت تجاربه ما كان يساور الأذهان تخميناً منذ زمن بعيد، وهو أن بعض الأمراض ترجع إلى غياب بعض العناصر الهامة الجوهرية من الطعام. وقد أصبح معروفاً الآن أنه لابد من توافر مواد عضوية بكميات صغيرة جداً في الغذاء الطبيعي علاوة على العناصر الغذائية التي سبق الكلام عنها وتعرف الآن هذه المواد بالفيتامينات، وفي عام ١٦٠١ أدخل السير جيمس لنكستر (James Lankaster) استعمال البرتقال والليمون في سفن "شركة الهند الشرقية" كوسيلة لمكافحة سياط العذاب التي كانت تلهب ظهور البحارة في الأزمنة الماضية ونعني بها مرض الاسقربوط، وأهم أعراضه تورم اللثة والعضلات ونزيف من الأنف وقد تتقيح اللثة فتسقط الأسنان، وحتى في تلك الأزمنة الماضية كان المعروف أن سبب الاسقربوط يرجع إلى نقص ما في غذاء الإنسان ثم عرف فيما بعد أن هذا النقص يرجع إلى أن الغذاء لا يحتوي على كمية كافية من فيتامين ج. وكذلك عرف الآن أن مرضاً خطيراً آخر هو مرض البري بري يرجع إلى غياب فيتامين ب من الطعام وأهم أعراض هذا المرض هزال المريض؛ وضعف الأرجل

وشللها شللاً تاماً أحياناً؛ واستسقاء.

وأكثر المجتمعات إصابة بهذا المرض تلك التي تعيش عيشة صعبة قاسية كما هو الحال في مخيمات العمال وفي السجون. وفيما بين عامي ١٨٧٨ – ١٨٨٢ فقد ما يقرب من ٢٥ – ٤٠ % من رجال البحرية اليابانية قواهم وقدرتهم على العمل بسبب مرض البري بري. وفي سبيل مكافحة هذا المرض حث أمير البحر تاكاكي (Takaki) – وهو مدير الخدمات الطبية – على ضرورة إعطاء المرضى كمية أكثر من الخضراوات؛ وكذلك صرف لرجل الأسطول ضمن تعيينهم السمك واللحوم كما أضيف الشعير إلى نصيب البحارة من الأرز.

وقد دلت المشاهدات الحديثة على أن كثيراً من العلل سببها نقص في الفيتامينات، ومن بين هذه الأمراض مرض الكساح (لين العظام) والبلاجرا (ويتميز بضمور في الجلد والأغشية المخاطية وينتهي المرض باضطراب الجهاز العصبي وقد يؤدي إلى الجنون) وبعض الحالات من العقم والإجهاض وكل هذه الأمراض الناشئة عن نقص الفيتامينات، يتم شفاؤها بتناول طعام غني بالأغذية الطبيعية مثل اللبن والفواكه والخضراوات. ويسير العلم في طريقه قدماً للوقوف على طبيعة الفيتامينات الكيماوية بالضبط وكل ما يمكن أن يقال عنها الآن أن الجسم لا يحتاج إلا إلى مقادير صغيرة من هذه الفيتامينات وهذه المقادير الضئيلة – كما هو الحال في الإنزيمات و الهرمونات – لها تأثير على كبير على جسم الإنسان. وقد بنيت تسمية الفيتامينات على

أساس قابليتها للذوبان في الماء أو الدهون كما يشار إليها أيضاً بحروف أبجدية للتمييز بينها.

والفيتامينات التي تذوب في الدهون هي فيتامينات أ، د، هـ. ويوجد فيتامينات "أ " بكميات كبيرة في زيت كبد الحوت وبكميات قليلة في الزبد والخضراوات كأوراق الجرجير. وينشأ عن نقص هذا الفيتامين في طعام صغار الحيوانات تعطيل في نموها وكذلك تعطيل في نموها وكذلك تعطيل النمو الجسماني عند الأطفال، ونقص هذا الفيتامين يضعف من مقاومة الجسم الطبيعية للميكروبات التي تهاجمه، وأحياناً يتسبب عن نقص هذا الفيتامين جفاف الملتحمة والتهاب قرنية العين والعمى الليلي أي ضعف وتعذر رؤية المرئيات في الضوء الضعيف بعيد الغروب وقبيل الشروق.

ويوجد فيتامين "د " أيضاً في زيت كبد الحوت وبكميات أقل في الدهون الحيوانية ولكنه لا يوجد في الزيوت النباتية؛ وينشأ عن غياب فيتامين "د " من الطعام ضعف تكوين ونمو العظام وقلة تكلسها وعدم قدرتها على التصلب فلا تقوى على حمل ثقل الجسم وتتقوس وهذه هى أعراض مرض الكساح أو لين العظام. وكانت هناك قديماً نظريتان متعارضتان لتفسير الكساح فكان بعض الباحثين يعتقدون أنه مرض غذائي بحت ناشئ عن البيئة الطبيعية التي يعيش فيها الطفل، ذلك أن الكساح يكاد يصيب دائماً الأطفال الذين يعيشون في الأحياء المظلمة في المدن الصناعية وكان يتم شفاؤهم سريعاً إذا عرضوا لضوء الشمس،

ونحن نعرف الآن أن هذين الرأيين المتعارضين في الظاهر، هما في الواقع رأيان متفقان ذلك أن مرض الكساح يتسبب إما عن نقص في فيتامين "د " وإما بسبب قلة أشعة الشمس. ويرجع هذا إلى الحقيقة المعروفة وهى أن الجسم يستطيع أن يحصل على حاجته من فيتامين "د " عن طريقين : إما عن طريق الفم وإما عن طريق الجلد. فإذا سلطت على الجلد أشعة الشمس فوق بنفسجية أو الأشعة فوق البنفسجية من مصباح كهربائي فإن هذه الأشعة تحول دهناً خاصاً إلى فيتامينات "د " ولذلك يستطيع الطفل أن يعوض نقص فيتامين "د " من غذائه، بصنع هذا الفيتامين بنفسه، على شرط أن يصل إلى جسمه كمية كافية من ضوء الشمس. واعتماد الطفل على أشعة الشمس يفسر لنا اختلاف انتشار الكساح في شهور الشتاء. وأخيراً فإن هذا يفسر لنا لماذا يصيب الكساح الأطفال ذوي البشرة السمراء في نيويورك (كالزنوج والطليان) أكثر مما يصيب أقرانهم من ذوي البشرة البيضاء. ذلك أن المواد الملونة في الجلد تحجب ضوء الشمس الضئيل الذي يتسرب إلى أحياء نيويورك القذرة المعتمة؛ هذا ولا يقتصر تأثير الأشعة فوق البنفسجية على قيام الجلد بتكوين فيتامين "د " فحسب. بل إنها تزيد من قدرة وكفاءة الأغذية المختلفة التي تستعمل في علاج الكساح، فمثلاً وجد أن زيت كبد الحوت المشع أكثر قوة في تقويم وعلاج الكساح من زيت كبد الحوت الذي لم تسلط عليه إشعاعات فوق بنفسجية وقد قدمنا أن الزيوت النباتية لا تحتوي على فيتامين "د "، ولكنها تصبح فعالة في علاج الكساح إذا شععت بأشعة فوق بنفسجية وكذلك فإن الفئران التي

أصابها الكساح نتيجة نقص فيتامين "د " في غذائها يمكن شفاؤها إذا دلكت أجسامها بزيت مشع.

وفيتامين "هـ " يعرف أيضاً بالفيتامين "المضاد للعقم " وقد وجد ايفانز "Evans" وزملاؤه أثناء عملهم بجامعة كاليفورنيا. وجدوا أن تغذية ذكور الفئران تغذية مقيدة يؤدي إلى عقمها عقماً جزئياً في سلالة الجيل الأول، وإلى عقمها عقماً تاماً في سلالة الجيل الثاني، ولقد دل الفحص على أن غددها التناسلية أخذت في الضمور. أما إناث الفئران التي غذيت على نفس الوجبة المقيدة فقد عقمت أيضاً وأصبحت عاقراً، ولكن لسبب آخر يختلف عن السبب الذي أدى إلى عقم الذكور فقد ظلت مبايضها تؤدي وظيفتها ولكن الأجنة داخل أرحامها قد تحللت وامتصتها أنسجة الأم. ويظهر أن الغذاء، بطريقة ما، قد عطل الوسيلة التي بواسطتها يحصل الجنين على المواد الجوهرية الضرورية لنموه، ويمكن تصحيح علاج هذه التغيرات إذا أضفنا فيتامين "هـ " إلى طعام الفئران، ويوجد هذا الفيتامين – مثلما يوجد فيتامين "د " – في أغلب الأطعمة المألوفة وبخاصة في الأوراق الخضراء وفي بادرات النبات. وقد افترض أن بعض حالات العقم في الإنسان ترجع إلى نقص الغذاء في فيتامين "هـ " ولذلك فيوصف زيت أجنة القمح – وهو غني بفيتامين "هـ " – إلى الأزواج الذين لا ينسلون .

والفيتامينات الرئيسية التي تذوب في الماء هي فيتامين "ب "، وفيتامين "ج "، وينشأ عن غياب فيتامين "ب" من الطعام هذا المرض

الغريب المسمى (البري بري) وقد كان هذا المرض خلال النصف الأخير من القرن الماضي شبحاً مخيفاً وسوط عذاب في جميع الأمم التي تعتمد على الأرز كغذائها الرئيسي كاليابانيين وأهل جاوه؛ ومع مضي الوقت، اتضح أن مرض البري بري لا يرجع إلى الأرز نفسه، بل إلى أكل الأرز مقشوراً لأن هذا الفيتامين يوجد في قشور الأرز، فإذا اتبعت الطرق القديمة عند فصل القشرة من الجنين، وهي الطرق التي لا تؤدي إلى نزع غلاف الثمرة – وهي طبقة غذائية – من حبة الأرز، فلا يصاب آكل الأرز بالبري بري. وأغنى مصدر بالفيتامين "ب " هو الخميرة ولكنه يوجد أيضاً في حبوب مختلفة، وقد دل البحث على أن فيتامين "ب" يوجد على ست صور تتباين في أهميتها فمنها نوع يمنع البري بري ومنها نوع آخر يمنع البلاجرا. والبلاجرا مرض من أمراض المناطق الحارة يتميز بطفح جلدي شديد وتغيرات في الأغشية المخاطية وانحطاط في القوى العقلية قد ينتهي بالجنون.

أما فيتامين "ج" المضاد لمرض الاسقربوط فيوجد في الخضراوات وفي البسلة النابتة والفول النابت وفي بعض الثمار وخاصة الليمون والبرتقال وهناك فيتامينات أخرى قد اكتشفت، ولكن نظراً لقلة معلوماتنا عنها، فأننا لن نتناولها بالوصف في هذا الكتاب.

وليس معنى قلة انتشار مرض الاسقربوط والكساح في انجلترا، وعدم وجود مرض البري بري والبلاجرا أن نزعم أن أمراض النقص الغذائي قد اختفت كلية، فالحالات الشديدة من الاسقربوط والكساح قد

تكون نادرة، ولكن هناك أسباباً تحملنا على الاعتقاد بأن درجات متفاوتة من أمراض النقص الغذائي لا تزال سائدة في أوساطنا. وقد أدلى " أر " Orr – قبل الحرب العالمية الثانية – بتصريح قال فيه أن نصف السكان يعيشون على طعام يحتوي على الفيتامينات اللازمة لسلامة الجسم وهناك أدلة تدعم هذا القول. ففي عام ١٩٢٨ تم فحص أطفال بعض المدارس ممن تتراوح أعمارهم حوالي الخامسة، وقد دلت نتيجة الفحص على أن ٨٧,٥٠ % من هؤلاء الأطفال بهم ما يدل على إصابتهم بالكساح، كما دلت المشاهدات على أن نصف أطفال المدارس الأولية في كمبردج Cambridge يعانون من بعض النقص في فيتامين "أ" ولابد أن ندرك أن العلم يسبق تفكير الحكومات فبالرغم من أن العلماء يعرفون الآن ما هو الطعام الضروري للمحافظة على صحة الإنسان إلا أنه من النادر أن يستشيرهم أحد أو أن تتبع نصائحهم. فرجال السياسة ورجال الحكومة ينظرون إلى العالم على أنه رجل نظري وليس رجلاً عملياً، وهم – أي رجال العلم – موضع احترام رجال السياسة والحكومة، ولكن نصيحة العلماء لا تتبع إلا إذا كانت تتماشي مع الخطوط العريضة للآراء الرسمية ولذلك فسوف نستمر في نزع ذلك الجزء الغني بالفيتامينات من حبوب القمح – أي دقيق السن والردة – لا لشيء إلا ليكون لون الخبز ناصع البياض ثم نلجأ بعد ذلك إلى الصيدليات لتسد لنا حاجاتنا من الفيتامينات (وما أبهظ الثمن الذي ندفعه !) عوضاً عن تلك التي رميناها طواعية و اختياراً. ولسنا نلجأ إلى إزالة غلاف الثمرة التي تحتوي على الفيتامينات فحسب، ولكننا نلجأ إلى تبييض الدقيق بواسطة قلويات

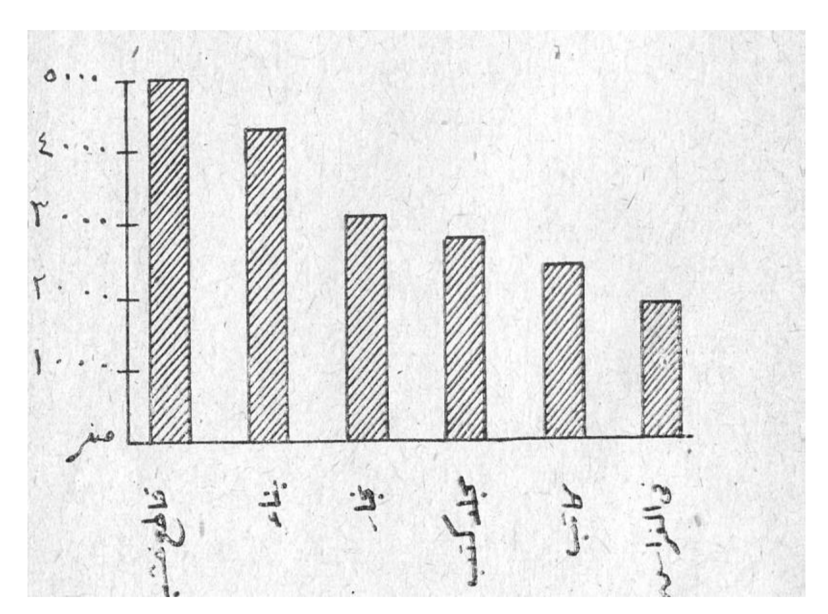
تتلف الفيتامينات التي تكون قد هربت من يد الطحان. وحيث أننا أزلنا بأيدينا الفيتامينات فقد أصبح من الضروري أن نشتريها من الصيدلي على هيئة أقراص. و بهذه الوسيلة فإننا نراعي صالح الطحانين كما نضمن رواج بائعي الفيتامينات.

أساسيات الغذاء الكامل :

ويمكننا الآن أن نلخص ما قولناه حتى الآن فنكرر أن لكي يكون الغذاء كاملاً مرضياً فلابد أن يفي بالحاجات التالية : أن يحتوي على كمية كافية من الطاقة تسد حاجة عمليات التمثيل الغذائي ثم على كمية كافية من البروتينات والدهون والمواد الكربوهيدراتية والماء والأملاح وكذلك على كمية كافية من الفيتامينات. ولقد هيأت الطبيعة للطفل غذاء كاملاً وهو اللبن، فاللبن يحتوي على كل عناصر الغذاء الجوهرية الضرورية بكميات مناسبة وكذلك على الفيتامينات الهامة. أما الأطفال الأكبر سناً، والإنسان اليافع، فلابد لهم أن يشربوا كميات كبيرة جدا من اللبن، كي يحصلوا على كميات كافية من مواد ضرورية معينة فمثلاً لا يحتوي اللبن على الحديد بالكميات الكافية لسد احتياجات الجسم للإنسان اليافع، ومع ذلك فلكون اللبن من المواد البانية للجسم، ولأنه غني بفيتامين "أ" المانع للأمراض، فإن اللبن أحسن وحدة غذائية، ولهذا السبب تبذل كل الجهود – في أوقات الطوارئ – لتموين الأطفال و الناقهين بكميات كافية من اللبن.

وقد عنيت وزارة الصحة لجنة من الأخصائيين في شئون التغذية

وقررت أن متوسط ما يحتاجه رجل يقوم بعمل خفيف هو ٣٠٠٠ سعر، والمرأة التي ترعى شئونها المنزلية تحتاج إلى ٢٧٠٠ سعر ولكن المرأة التي تقوم بعمل أشق تحتاج إلى قدر ما يحتاجه الرجل، أما الرجال الذين يقومون بأعمال مرهقة فيلزمهم ما يقرب من ٤٠٠٠ سعر، بينما أن كل ما يحتاجه الطفل يتوقف على سنه، والرسم البياني التالي عن (ذي سينس أوف لايف لويلز وهكسلي) The science of Life، wells & Huxley يوضح مقدار الطاقة اللازمة كل ٢٤ ساعة لرجال يقومون بأعمال مختلفة. (انظر شكل ٩).



شكل (٩) يوضح احتياجات ذوي المهن المختلفة للطاقة (مقدرة بالسعر)

٢٤ساعة (عن علم الحياة –ويلز وهكسلي)Science of life by Wells &Huxley

وقد قدر سامبسون رايت Sampson wright أن متوسط الغذاء العادي اليومي يتركب كما يلي:

بروتينات ١٠٠ جرام تعادل ٤١٠ سعراً

دهون ١٠٠ جرام تعادل ٩٣٠ سعرًا

كربوهيدرات ٤٠٠ جرام تعادل ١٦٤٠ سعراً

الطاقة الكلية = ٢٩٨٠ سعراً

ولابد من التمييز والتفرقة بين القيمة الحرارية للغذاء كما يشتريه الإنسان وبين القيمة الحرارية لهذا الغذاء بعد هضمه وامتصاصه. و ذلك ليس فقط لأن بعض الطاقة تفقد أثناء تجهيز الطعام وطهيه ولكن أيضاً لأن نسبة مئوية من الغذاء غير قابلة للهضم ولذلك فقد جرت العادة على أن نخصم ١٠ % من القيمة الحرارية النظرية للطعام مقابل هذه الطاقة الضائعة.

ومن حسن الحظ، لم يكن الإنسان غير المتحضر في حاجة لأن ينتظر أبحاث العلماء لكي يعرف أي أنواع الطعام يحتاج إليها. فالإسكيمو بالفطرة والسليقة، يأكلون كميات هائلة من الدهون (والدهن أحسن مولد للحرارة) وبذلك يحتفظون بدرجة حرارة أجسامهم؛ وبنفس الطريقة؛ فإن أفراداً آخرين يكتشفون تلقائياً أنهم يشتغلون أحسن إذا رفعوا مقدار ما يتناولونه من السكر، وثمة خواص معينة توحي للفرد بأن يستهلك من نوع معين من الطعام كمية أكبر مما يستهلكه من نوع آخر. وكثيراً ما يعرف الإنسان احتياجات جسمه أحسن مما يعرف طبيبه، وهناك بعض العموميات التي يمكن أن تقال في موضوع التغذية، ومن

ذلك أن بعض الأفراد يميلون إلى الإفراط في الأكل. و مضار الإفراط في الأكل كثيرة، ففضلاً عما في هذا الإفراط من خسارة اقتصادية فهو يلقي عبئاً لا مبرر له على أعضاء الهضم والامتصاص والإخراج. ثم هو يؤدي إلى اكتناز الدهن؛ وهو ما لا فائدة منه بل قد يكون اكتنازه ضاراً بالجسم، وقد يؤدي إلى تخمر وتعفن في الأمعاء، مما ينتج عنه تسمم الجهاز. و هذا يفسر لنا النتائج الباهرة التي يحصل عليها المهتمون في بيوت التمريض الذي تخصصت في العلاج بطريقة تجويع هؤلاء تجويعاً جزئياً وذلك بإعطائهم كميات قليلة من عصير البرتقال. فبعد فترة قصيرة من العلاج بهذه الطريقة التجميعية؛ تقف عمليات التخمر والتعفن في الأمعاء ويترك المريض بيت التمريض وهو صحيح قوي معافى منتعش.

والماء أهم عناصر غذاء الإنسان ولولا الماء لما وجدت الحياة على سطح البسيطة ثم أن ما يقرب من ٦٠ % من وزن الجسم هو ماء. وآرثر شبلي "Arthur Shipley" في مجلة لايف "Life" يذكر قارئيه أنه حتى رئيس أساقفة كنتر بري "Archbishop of Canterbury" "يحتوي على ٥٩ % من وزنه ماء، والنسبة المئوية المضبوطة للماء تختلف في الأنسجة المختلفة، وهي تتراوح بين ٢٢ % في العظام إلى ٨٣ % في الكلى. ولا يمكن أن نتصور الحياة بدون ماء كما لا يمكن تصورها بدون هواء، فالماء هو الوسط الذي تجرى فيه جميع العمليات الحيوية وهو الوسط الذي يجب تجديده باستمرار، ومما هو جدير بالذكر أن عالماً ممتازاً هو المرحوم اللورد رالي "Lord Rayleigh " "مكتشف عنصر الأرجوان " أبدى للكاتب ذات مرة ملاحظة تتلخص في أنه لا يستطيع

أن يفهم كيف أن إنساناً يشكو من الروماتيزم نتيجة زيادة طفيفة في نسبة الرطوبة في الجو، مع أن جسمه يحتوي على هذه الكمية من الماء، وفي ذات الوقت كان اللورد رالي نفسه عائدا من أجازة قضاها في بلد ذات مناخ جاف وكان عليه أن يقضيها هناك إذا كان قد أصيب إصابة شديدة بالروماتيزم، وليس من السهل أن نقدم إجابة بسيطة أو مقنعة على مثل سؤاله.

ويحصل الجسم على حاجته من الماء ليس فقط مما نشربه، بل أيضاً من جميع الأغذية التي نتناولها، فاللحم الطازج والخضراوات تحتوي على ما يقرب من ٧٥ % من وزنها ماء، ونحن نتخلص من الماء الزائد عن حاجة الجسم عن طريق الرئتين والجلد والكليتين والأمعاء. ونظراً لأن الماء يتكون نتيجة أكسدة عنصر الهيدروجين الموجود في الأغذية العضوية فإننا في الواقع نخرج من الماء أكثر مما نتناوله.

و كمية الماء الموجودة في الجسم تنظم تنظيماً دقيقاً فحتى لو شربنا من الماء أقصى ما نستطيع شربه (أكثر من الحجم الكلي للدم) فأننا لن نستطيع أن نجعل هذا السائل (الدم) مخففاً. وذلك لأن الكليتين تنسق بين ما نشربه وبين ما يجب أن يحتفظ به الجسم من الماء، إذ تبدأ في زيادة محصولها من الماء الذي تقوم بفصله من الدم ليخرج على هيئة بول. وهناك احتمال واحد فقط يتعرض فيه الجسم لخطر فيضانه بالماء وذلك عندما تمرض الكليتين.

الباب الرابع

الجهاز الدوري

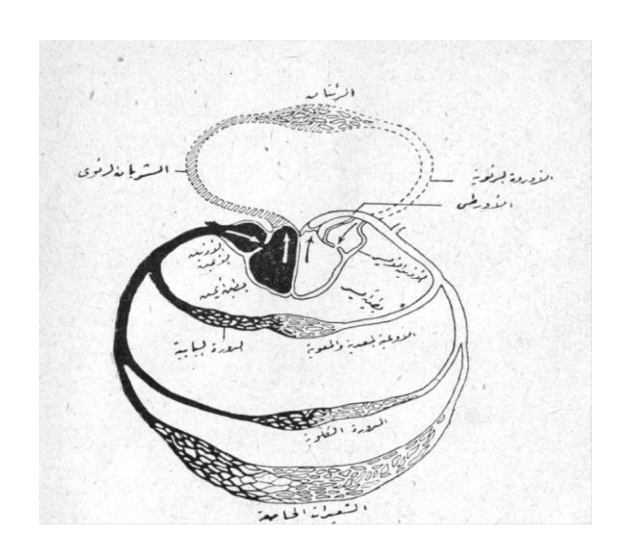
لا يوجد في الخلية، ولا في الكائنات الدنيئة، جهاز دوري، اللهم إلا إذا نظرنا إلى حركة الحبيبات الغذائية المستمرة داخل الخلية على أنها دورة بدائية. ومع ذلك، فيوجد جهاز دوري حقيقي في بعض أنواع الأحياء البسيطة مثل ديدان الأرض، أما في الثدييات، فقد بلغ الجهاز الدوري أوج تكوينه، كما أن له أهمية قصوى للحياة... أن ما ورد في التوراة من أن " الحياة التي هي الدم " إنما يعبر عن حقيقة لا يستطيع الفسيولوجيون مجادلتها وذلك أنه إذا توقفت الدورة الدموية خلال المخ لحظات قليلة، راح الإنسان في إغماءة وفقد وعيه، فإذا توقفت الدورة فترة أطول، فإن أنسجة المخ الدقيقة الرقيقة لا تستعيد أبداً صحوتها بعد أن انقطع عنها الدم وهو ورد الغذاء ومنبع الحياة وكثيراً ما نشرت الصحف عن حالات لمرضى انقطع منهم دبيب الحياة ثم أعيدت إليهم بتدليك القلب؛ وبهذه الإجراءات الحاسمة يمكن أن نحفز قلباً توقف عن ضرباته، على العمل والحركة في بعض الأحيان ولكن من سوء الحظ أن أغلب الذين صحوا ماتوا بعد ذلك بأربع وعشرين ساعة، وبالرغم من أن بقية الجسم تستطيع أن تحتمل وقوف الدورة الدموية لفترة مؤقتة فإن أنسجة المخ لا تستطيع ذلك، وأقل تغيير في الدم يؤثر على صحتنا في الحال بل يؤثر على حالتنا النفسية. فثمة أسباب وجيهة اعتبر من أجلها

القلب، من قديم الأزل، أنه أهم عضو حيوي في الجسم.

وقد يبدو غريباً؛ عندما نلقي نظرة على الماضي؛ كيف أن اكتشاف الدورة الدموية لم يتم قبل زمن هارفي "Harvey" ويتركب الجهاز الدوري من مضخة مركزية (القلب) تدخل ضمنه دائرة من الأنابيب المقفلة (الشرايين والأوردة والشعيرات). وأكثر ما يوحي بوجود هذه الدورة هو وجود صمامات في بعض أجزاء هذا الجهاز تسمح بمرور الدم في اتجاه واحد فقط و فوق ذلك، فلابد أن يكون قد استرعى نظر الباحثين قديماً أن ضغط الدم في الشرايين أعلى منه في الأوردة، ونتيجة لذلك يندفع الدم في اتجاه الضغط المنخفض أي من الشرايين إلى الأوردة. وبالرغم من كل هذه الدلائل فقد كان على المهنة أن تنتظر هارفي "Harvey" لاكتشاف الدورة الدموية.

ويتركب الجهاز الدوري من القلب والشرايين والشعيرات والأوردة على هذا الترتيب، وتدلنا الدراسة التفصيلية على وجود دورتين دمويتين في معظم الحيوانات : دورة كبرى خلال الجسم كله (الدورة الجامعة) ودورة صغري خلال الرئتين (الدورة الرئوية) (انظر شكل ١٠). ولكل دورة قلب خاص بها؛ ولكن بما أن القلبين الذين يدفعان الدم في هاتين الدورتين متحدان تماماً من الوجهة التشريحية فنحن نتكلم عنها كقلب واحد. والجهة اليمنى من القلب هي المسئولة عن الدورة الدموية الصغرى أو الدورة الرئوية بينما الجهة اليسرى هي التي تدفع الدم إلى الدورة الكبرى الجامعة، وبما أن الدم يندفع إلى جميع أجزاء الجسم

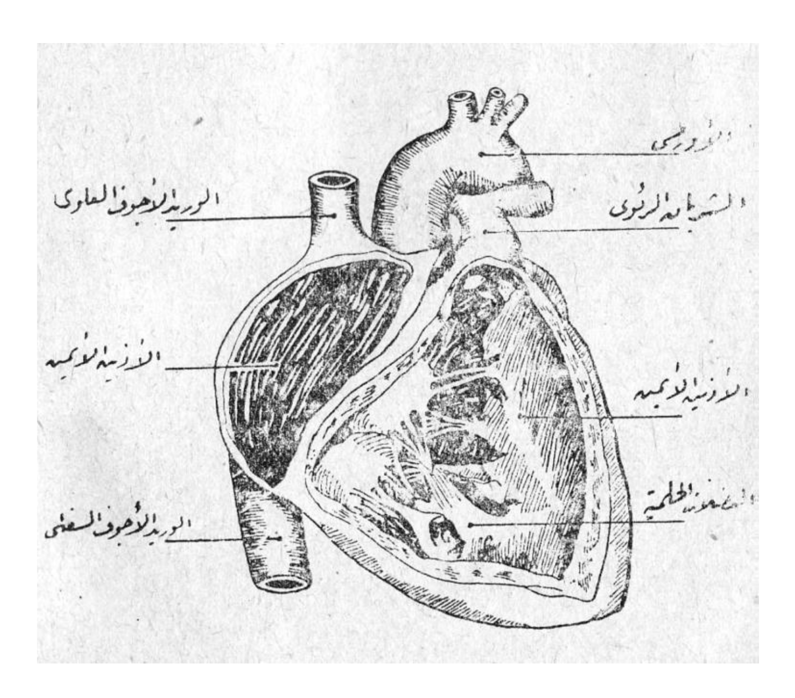
أثناء الدورة الكبرى فإن الجهة اليسرى من القلب – وهي التي عليها أن تقوم بعبء أكبر – تكون أقوى وأكثر سمكاً من جهته اليمنى.



شكل (١٠) رسم تخطيطي يمثل دورة الدم الجزء المظلل يبين الدم الوريدي(غير المؤكسد) والجزء غير المظلل يبين الدم المؤكسد، لاحظ أنه يوجد في الواقع أربع دورات دموية : دورة جامعة(دورة الجسم) ودورة بابية ودورة كلوية ودورة رئوية .

ونصفا القلب متماثلان؛ إذ يتركب كل منهما من حجرتين، أذين وبطين، وبين كل أذين وبطين، يوجد صمام يسمح للدم بالمرور في اتجاه واحد فقط، أي من الأذين إلى البطين ويسمى الصمام الأيسر بالصمام المنزال أو الصمام ذو الشرفتين لأنه عندما تقترب الشرفتان من بعضهما فإنهما يشبهان تاج (قلنسوة أسقف). ويوجد بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن صمام مكون من ثلاث شرفات. ولا تنفتح هذه الشرفات ناحية الأذين لأنها مرتبطة بجدار البطين بواسطة أحبال وترية متينة، وتتجمع نهايات هذه الحبال لكي تتصل بأعمدة لحمية (عضلات حلمية) تبرز

من جدران البطين (انظر شكل ١١). وتؤدي صمامات القلب عملاً هاماً جداً ويتوقف الكثير



شكل (١١) قلب الإنسان. (عن آلن توميسون Allen Thomposon)

علي كفاءتها في العمل فإذا حدث وتضخمت وأصبحت أقل مرونة نتيجة حالة مرضية، فإنها لا تؤدي عملها على الوجه الأكمل ويتلو ذلك أن الدم إما أن يتثاقل ويتباطأ في اندفاعه من الأذين إلى البطين وإما أن يرجع الدم ثانية إلى الأذين؛ وعندئذ يكون المريض مصاباً بخلل في صمامات القلب فإذا أنصتنا إلى صوت القلب بمسامع الصدر (السماعة) استطعنا أن نسمع رجوع الدم إلى الأذن ويوصف هذا الصوت بأنه "لغط " والطبيب الماهر يستطيع أن يعلم الكثير عن حالة صمامات

القلب وكفاءة عضلات القلب عند سماعه أصوات القلب. ولا يقتصر وجود الصمامات على القلب فحسب بل توجد صمامات عند بداية الشرايين الكبيرة ونعني بها الأورطى والشريان الرئوي. وهذه الصمامات تمنع رجوع الدم إلى البطين فإذا تمدد الأورطى فإن الصمام الأورطي يعجز عن سد فتحته سداً محكماً، وعلى ذلك، فعند كل دقة من دقات القلب، تندفع كمية من الدم راجعة إلى البطين الأيسر فإذا حدث ذلك كان المريض مصاباً بلغط أورطي. ونظراً لأن الذكور يؤدون عادة أعمالاً أشق من أعمال الإناث، وبالتالي فإن عبئاً أثقل يقع على كاهل الأورطى، فإن اللغط الأورطي مرض من أمراض الذكور.

ومن حسن الحظ، يستطيع القلب أن يتغلب على خلل صماماته بواسطة تضخم جدرانه، وبهذه الوسيلة يزداد عمل القلب فيدفع كمية أكبر من الدم، وبذلك يمتنع رجوع الدم ثانياً سواء إلى الأذين أو إلى البطين، وفي هذه الحالة يقال أن مرض الصمام أصبح في حالة تكافؤ تام ويستطيع المريض أن يعيش ويؤدي عمله بنشاط. فإذا اختل هذا التوازن ظهرت أعراض خطيرة، ويحدث هذا عندما يبدأ القلب في التمدد فتستنفذ قوته المدخرة، وحينئذ يصاب المريض بضيق في التنفس ويصبح عاجزاً عن القيام بأي مجهود.

ويمكننا أن نفهم الدورة الدموية إذا تتبعنا سير الدم ابتداء من البطين الأيسر، فإذا بدأنا من هذا الموضوع وجدنا أن الدم يندفع إلى الشريان الأبهر أو الأورطى نتيجة انقباض البطين الأيسر، والأورطى هو

اكبر الأوعية الدموية لأنه القناة التي يصل منها الدم إلى جميع شرايين الجسم – ما عدا الشرايين التي تتجه إلى الرئتين – ويتفرغ الأورطى إلى فروع، يتجه بعضها إلى الرئتين – ويتفرع الأورطى إلى فروع، يتجه بعضها إلى الجزء العلوي من الجسم ويتجه البعض الآخر إلى الجزء السفلى منه، وهذه الفروع هي شرايين تتفرع بدورها إلى فروع أصغر فأصغر حتى تؤول في النهاية إلى شبكة دقيقة من شعيرات دموية، وهذه الشعيرات هي من الدقة والصغر بحيث لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، ولا تلبث هذه الشعيرات أن تتجمع شيئاً فشيئاً حتى لتكون أوعية أوسع فأوسع تسمى الأوردة؛ وهذه بدورها لا تلبث أن تتجمع حتى تكون في النهاية الوريدين الأجوفين : العلوي و السفلى. ويصب هذان الوريدان الكبيران محتوياتهما في الأذين الأيمن. ويتخلى الدم – أثناء رحلته خلال الجسم – عن معظم ما يحمله من الأكسجين، وفى الوقت نفسه يتحمل بكثير من المواد الإخراجية ولقد دخل الدم إلى الأذين الأيسر كدم مؤكسد ثم عاد إلى القلب في الأذين الأيمن دماً غير مؤكسد، وقبل أن يصبح الدم ذا فائدة للجسم مرة أخرى، فلا بد أن يتحمل بالأكسجين مرة أخرى، كما لابد أن يتخلص من ثاني أكسيد الكربون الذي تحمل به، ويتم تبادل الغازات هذا أثناء مرور الدم في الرئتين. وعلينا الآن أن نتابع دورة الدم في الرئتين: فمن الأذين الأيمن، يندفع الدم إلى البطين الأيمن ومن هناك – عن طريق الشريان الرئوي وفرعيه – إلى الرئتين؛ وكما هو الحال في الدورة الدموية الكبرى الجامعة، فإن الأوعية الدموية في الرئتين تتفرع إلى عدة أفرع وهذه تتفرع بدورها إلى تفريعات أصغر فأصغر حتى تنتهي

بشبكة دقيقة من الشعيرات الدموية. وهناك – من خلال هذه الشعيرات الدموية – يخرج ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الرئتين وكذلك جزء من الماء، بينما يتحمل الدم بالأكسجين ويصبح دماً مؤكسداً ولونه أحمر فاتحاً، ولا تلبث الشعيرات الدموية الموجودة في الرئتين أن تتجمع في فروع أوسع فأوسع حتى تكون في النهاية أربعة أوردة (وريدان من كل رئة) تسمى الأوردة الرئوية؛ وهذه تحمل الدم المؤكسد وتصبه في الأذين الأيسر؛ وبهذا يكون الدم قد أكمل دورته : دورة رئوية صغرى ودورة جامعة كبرى.

والشكل (١٠) هو رسم تخطيطي للدورة الدموية ويبين الطريق الذي يسلكه الدم عن إتمام دورة كاملة؛ ويبين الرسم أيضاً دورتان دمويتين إضافيتين هما الدورة البابية وتختص بامتصاص الغذاء والدورة الكلوية وتختص بعملية الإخراج. وقد ذكرنا في الفصل الثاني أن بعض نواتج الهضم أي السكر والبروتينات المهضومة قد مرت قد مرت إلى شبكة من الشعيرات الدموية الموجودة في خملات الأمعاء، وتتجمع هذه الشعيرات وتكون وريدات أكبر فأكبر حتى تكون في النهاية وريداً كبيراً يعرف بالوريد البابى، ويتجه هذا الوريد البابى إلى الكبد حيث يتفرع إلى فروع تتدرج في الصغر حتى تصبح شعيرات دموية دقيقة لا تلبث هذه الشعيرات أن تتجمع مرة أخرى لتكون بدورها وريدات أكبر فأكبر حتى تكون في النهاية وريداً آخر كبيرا يعرف بالوريد الكبدي، وهو يخرج من الكبد ويصب محتوياته في الوريد الأجوف السفلي ومنه إلى الأذين الأيمن. وعلى ذلك فالكبد – مثل الرئتين – له دورة دموية خاصة تعرف

بالدورة البابية، فهو يتسلم كل الدم من جدر الأمعاء وهو دم غنى ومحمل بالمواد الغذائية .

أما الدورة الكلوية فتشبه إلى حد كبير الدورة الدموية للكبد؛ ولكن مع فارق هام وهو أن الدم الذي يدخل الكليتين يكون غنياً بالمواد الإخراجية بدلاً من المواد الغذائية، ووظيفة الكليتين هي فصل هذه المواد الإخراجية كما أن من وظيفة الرئتين فصل ثاني أكسيد الكربون من الدم وسوف نتناول بتفصيل أكثر موضوع الدورة الكلوية في الفصل السادس من هذا الكتاب.

والآن وقد فرغنا من دراسة الدورة الدموية بقى أن نرى كيف يعمل القلب، وتختلف الألياف العضلية التي يتركب منها جدار القلب عن عضلات الجسم الأخرى فالعضلات القلبية أقصر وأقل تخطيطاً كما تختلف كذلك في علاقتها بالجهاز العصبي المركزي.

فالعلاقة بين العضلات التي تحرك الجسم وبين الجهاز العصبي المركزي وثيقة جداً لدرجة أنه إذا قطعنا العصب الذي يتصل بعضلة فإن قدرة هذه العضلة على الانقباض تنعدم ما لم يحفزها تيار كهربائي. أما عضلات القلب فهي أكثر استقلالاً وبالتالي فهي أقل اعتماداً على الجهاز العصبي المركزي. فلو أننا نزعنا قلب ضفدعة فإنه يستمر في ضرباته بضع ساعات بالرغم من أن كل أعصابة قد فصلت عنه، وعلى ذلك فيمكننا القول أن القلب ينقبض انقباضاً آلياً؛ ونحن نعنى بذلك أنه لا يعتمد في حركته على إشارات عصبية تصل إليه عن طريق الأعصاب.

وإذا شرحنا ضفدعة ولاحظنا بعناية ضربات القلب فيها فإننا سنشاهد من وقت لآخر، مرور موجة من الانقباض من فوق القلب، وتبدأ هذه الموجة من الأوردة الكبيرة ثم تنتشر إلى الأذينين ومنها إلى البطينين فالأوعية الدموية الخارجة من القلب. ولسنا نعرف بالضبط ما الذي يدفع عضلات القلب للانقباض، ولكن من المحتمل أن يكون الحافز الداخلي حافزاً كيماوياً، فقد قرر أحد الباحثين أنه اكتشف هرموناً – أي رسولاً كيماوياً – للقلب وقد استخلص هذا الهرمون من جدران القلب وبواسطته استطاع أن يعيد الضربات إلى قلب توقفت ضرباته مدة ثلاث أيام ونصف يوم ومهما يكن من أمر، فالمهم الذي يجب أن نتذكره هو أن ضربات القلب لا تبدؤها الحوافز العصبية.

وإذا لاحظنا بانتباه ضربات القلب فسوف نلاحظ قليلاً من التباطؤ في مرور الموجات الانقباضية من الأذينين إلى البطينين ولكي تصل الانقباضية إلى البطين فلابد لها من الممر خلال حزمة خاصة من الألياف العضلية تسمى الحزمة الأذينية البطينية، وفى بعض الحالات المرضية تقل كفاءة وقدرة هذه الحزمة العضلية على التوصيل وبذلك تقل ضربات البطين عن ضربات الأذين ويشار إلى الحالة بأنها حالة من حالات خمول القلب. وعندما يصف الطبيب نبات الديجتالا لكي يبطأ القلب فإن هذا العقار يقلل من قدرة الحزمة الأذينية البطينية على التوصيل وبذلك تقل عدد الدفعات التي تصل الأذين من البطين، وهذا من شأنه أن يحمى القلب من الإفراط في الضربات، وبذلك يتاح له فرصة للراحة والقلب مثل غيره من العضلات، لابد أن يكون بالغذاء،

يستمد منه الطاقة. وقد دلت التجارب على أن القلب في حاجة ماسة كبيرة إلى الأملاح غير العضوية، فإذا وضعنا جزءاً من قلب سلحفاة في محلول ملحي فأنه يستمر في ضرباته مدة، ثم تصبح الضربات ضعيفة ثم أضعف فأضعف، فإذا أضفنا الآن إلى هذا المحلول الملحي مقداراً من كلوريد البوتاسيوم والكالسيوم فإن القلب ينتعش من جديد ويبدأ في الانقباض بقوة.

وبالرغم من أن القلب يضرب ضرباً آلياً إلا أنه – مثل أعضاء الجسم الأخرى – يتسلم أعصاباً من الجهاز العصبي المركزي، فإثارة مجموعة من الألياف العصبية المتجهة إلى القلب (العصب التائه) تسبب بطأ في ضرباته بينما إثارة مجموعة أخرى (العصب السمبتاوي) تنشأ عنها سرعة في ضربات القلب. والأعصاب الحاثة على سرعة الضربات تبدأ عملها في حالات الخوف فتعد الجسم للنضال أو الفرار ذلك أن سرعة ضربات القلب معناه إرسال مدد أكبر من الدم إلى العضلات وبهذا يجعلها قادرة على بذل مجهود أكبر.

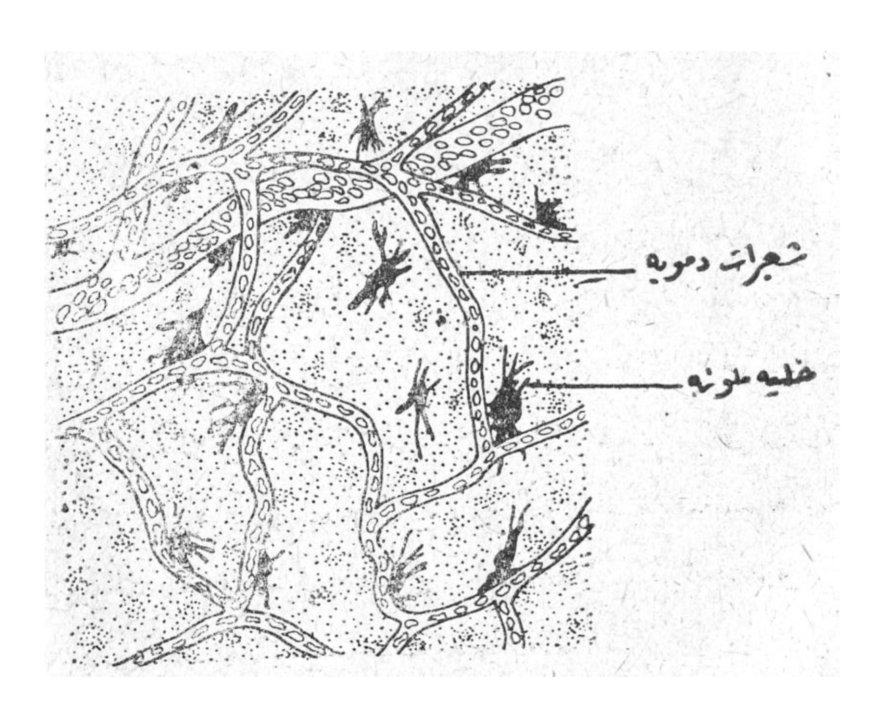
وعندما يندفع الدم من البطين إلى الأورطى فإن الصمام الموجود عند فوهة هذا الشريان يمنع الدم من الرجوع إلى البطين ثانية، وعند كل ضربة من ضربات القلب تتمدد جدران الأورطى، وبما أن الشرايين مرنة، فإن دقات القلب المتتابعة في الشرايين تتحول إلى تيار يكاد يكون مستمراً ومنتظماً، ولكن اندفاعات الدم المتقطعة في الأورطى لا تختفي كلية في الشرايين ويلاحظ ذلك عند قطع شريان، فإن الدم يندفع منه

في سلسلة من الانتفاضات أو التدفقات. وهذه التدفقات تميز لنا الدم الشرياني من الدم الوريدي عند نزف الدم، فالدم الوريدي يكون جريانه بطيئاً مستمراً غير متدفق وبالتالي فإن النزف الوريدي يكون مستمراً منتظماً وتحت ضغط أكثر انخفاضاً، ويلاحظ أنه عند كل انقباض للبطين الأيسر تندفع كمية جديدة من الدم في الأورطى. ولما كان الأورطى ممتلئاً بالدم قبل ذلك فإن كمية الدم الجديدة التي تندفع فيه تسبب تمدد جدرانه نظراً لمرونتها وهذا التمدد في جدار الأورطى ينتقل بسرعة على شكل موجة على طول الأورطى، ومن ثم تسري هذه الموجة إلى جميع الشرايين إذ أن جدرانها مرنة كالأورطى، وتكرار تمدد الشرايين على هذه الحالة يعبر عنه بالنبض ويمكن جس النبض إذا وضعت اليد على شريان سطحي في الجسم كالشريان الكعبري عند الرسغ، ويلاحظ الطبيب النقط الآتية عند جس النبض : تردد النبض (حوالي ٧٢ نبضة في الدقيقة) ثم قوة النبض (ويدل على قوة انقباض البطين الأيسر) ثم انتظام النبض (النبض المضطرب يدل على عدم انتظام ضربات القلب) ثم تساوى الدقات وأخيراً توتر النبض. ويقصد بتوتر النبض مقدار القوة اللازمة لمحو النبض بواسطة الإصبع الجاس. وأخيراً فبواسطة جس الشريان الكعبري فإن الطبيب يستطيع أن يعلم الشيء الكثير عن حالة جدرانه وهل هي لينة و مرنة أو سميكة ومتصلبة.

والشرايين كالقلب، تقع تحت سيطرة الجهاز العصبي المركزي. و كما هو الحال في القلب أيضاً، فإن الشرايين يمدها نوعان من الأعصاب. وإثارة مجموعة من هذه الأعصاب ينشأ عنه ضيق الشرايين

نتيجة انقباض جدرانه، وتنبيه المجموعة الأخرى يسبب اتساع الشرايين، وبعبارة أخرى فإن إحدى المجموعتين قابضة للأوعية والأخرى موسعة للأوعية. والخوف لا يسبب تزايداً في عدد ضربات القلب فحسب، ولكنه يسبب أيضاً تضييقاً في الشرايين ويدل على ذاك شحوب لون الجلد في شخص خائف مرتجف. وعلى النقيض من ذلك، فإن تمدد الأوعية يحدث نتيجة حالة نفسية من الخجل والحياء تؤدي إلى احمرار الوجه. وبواسطة هاتين المجموعتين المتضادتين من الألياف العصبية، تنظم كمية الدم التي تحتاج إليها الأعضاء المختلفة في جسم الإنسان حيث احتياجات كل عضو، فأي ازدياد في نشاط عضو ما يصحبه تمدد في الأوعية الدموية كي تحمل إلى هذا العضو مدداً من الدم تتطلبها الزيادة في نشاطه، وعلى عكس ذلك، فإن قلة نشاط أي عضو يصحبه ضيق في الأوعية الدموية التي تمده بالدم.

وهدف الدورة الدموية أنها تحمل إلى الأنسجة المواد الضرورية اللازمة لتغذيتها ثم تجمع منها فضلات عملية الهضم أو التنفس، ولا يمكن أن تتم تبادل هذه المواد إلا عن طريق شبكة من الشعيرات الدموية لأن جدر هذه الشعيرات رقيقة جداً بحيث يسمح لنفاذ المواد منها وإليها. وكذلك فإن جدر هذه الشعيرات رفيعة جداً بحيث لا تتسع إلا لمرور صف واحد فقط من كرات الدم الحمر خلالها (انظر شكل ١٢) وقد كان المعتقد قديما أن الشعيرات الدموية هي ممرات ساكنة ولكن المعروف الآن أنها منقبضة، وعلى ذلك فإن سعتها يمكن أن تتغير طبقاً لحاجات



شكل (١٢) دورة الدم في الشعيرات الدموية كما ترى في قدم الضفدعة. الخلايا المظللة هي خلايا ملونة

الأنسجة التي تحيط بها. ويمكن التدليل على قدرة الشعيرات على الاستضافة والاتساع بتجربة بسيطة تتلخص في تمرير الإصبع بشدة عبر ظهر شخص عار لشخص ما، فيعقب ذلك ظهور خط أبيض (استضافة الأوعية) ثم يختفي الخط الأبيض ويحل محله سريعا حط أحمر (اتساع الأوعية) : والسهولة التي تظهر بها هذه الخطوط تختلف باختلاف الأفراد واختلاف الحالات النفسية، وفي بعض الحالات العصبية تظهر هذه الخطوط بسرعة كبيرة وشدة عظيمة.

ويمر الدم من الشعيرات الدموية إلى أوردة صغيرة، وفي النهاية –

كالنهر الذي يصب فيه عدد لا يحصى من النهيرات – يصل الدم الأوردة الكبرى للجسم، ويساعد على اندفاع الدم إلى الأمام في الأوردة عملية تدليك لهذه الأوردة، تحدث نتيجة انقباض عضلات الجسم، وكذلك يساعد على هذا الاندفاع قوة ماصة ناشئة عن حركات الصدر، ففي أثناء الشهيق يتسع التجويف الصدري نتيجة قلة الضغط الموجب أي تزايد الضغط السالب داخل تجويف الصدر، وتكون نتيجة ذلك تمدد الأوردة الكبيرة التي تصب في الأذينين وتسحب الدم إلى الأمام في اتجاه القلب، ولا يمكن للدم أن يسير في الأوردة في اتجاه القلب بإحكام ما لم تمتنع أية محاولة لرجوع الدم في الاتجاه المضاد داخل هذه الأوردة وقد تحقق هذا بفضل وجود صمامات هلالية داخل الأوردة على هيئة جيوب تسمح للدم بالمرور في اتجاه واحد نحو القلب.

والسرعة التي يمر بها الدم تختلف في الأجزاء مختلفة من خط سيره ففي الأورطى يتحرك الدم بسرعة تبلغ ٥٠ سم في الثانية، وفي الشعيرات الدموية يسير بسرعة تبلغ نصف ملليمتر في الثانية، وفى الأوردة يسير الدم بسرعة تبلغ نحو ثلث سرعتها في الشرايين، وقد أجريت تجربة لتقدير أقصر وقت يتم فيه الدم دورة كاملة في الجسم. فقطع الوريد الودجي من منتصفه ثم حقنت مادة كيماوية في أحد طرفي القطع، وبعد ذلك حسب الزمن الذي مضى حتى ظهرت المادة الكيماوية عند الطرف الآخر للقطع. فاتضح أن أقصر مدة تلزم لإتمام الدورة الدموية دورة كاملة يعادل زمن سبع وعشرين ضربة من ضربات القلب أي أقل من نصف دقيقة.

وتوزيع الدم في الجسم بتأثر ببعض العوامل كالجاذبية الأرضية والنشاط ثم أن هيئة وضع الجسم تؤثر على الدورة، فإذا رفعت اليد إلى أعلى فوق الرأس فان جلد اليد يصبح أكثر شحوباً كما تصبح الأوردة أقل ظهوراً، وإذا أنزلنا اليد فان الجلد يستعيد لونه وتمتلئ الأوردة. وإذا أمسكنا أرنباً أليفاً من أذنيه وتدلى فسرعان ما يفقد وعيه ويصبح في غيبوبة وذلك لان الدم قد تصرف إلى الأوردة الكبيرة للبطن وبذلك حرم المخ من غذائه، فإذا كررنا نفس التجربة على أرنب بري، فسيتبين لنا أن قدرته على أن يتدلى من أذنيه تفوق بكثير قدرة الأرنب الأليف. ذلك أن الأرنب البري يتميز بنشاط أوعيته الدموية على مستوى عال فللأرنب البرى القدرة على انقباض جدر الأوردة البطانية وبذلك يمنع الدم من أن يتصرف كله فيها.

وموضوع أثر الجاذبية الأرضية على الدورة ذو أهمية من حيث علاقته بتكوين الدوالي، والأوردة التي يحمل إصابتها بالتمدد هي الأوردة المتعلقة بالساقين. وتغلب هذه الأفراد الذين يضطرون للوقوف مدداً طويلة كالخدم وعمال الحوانيت والطباخين. أما الذين يمشون أكثر مما يقفون فهم أقل تعرضاً لهذا المرض لأن التدليك الذي تحدثه العضلات أثناء المشي يساعد على جريان الدم خلال الأرجل. والأعمال التي تستلزم السكون وعدم الحركة قد تؤدى إلى احتقان أوردة الدم في الكبد و الأمعاء، فالعامل الساكن يشبه الأرنب الأليف أكثر مما يشبه الأرنب البري؛ ولابد أن نتذكر أن كل نشاط في الجسم له تأثير على توزيع الدم. وبواسطة آلات مناسبة، نستطيع أن نتبين أن حل مسألة حسابية تسبب

نقصاً في حجم الواصل إلى الذراع ذلك لأن الدم قد يسحب من بقية أجزاء الجسم ليسد حاجة المخ المتزايدة إلى الدم، ولسبب مشابه يشعر الإنسان بالخمول وبلادة الذهن بعد وجبة ثقيلة، ففي مثل هذه الحالة يتجه الدم – على حساب المخ – إلى أجزاء الجهاز الهضمي ليساعد في عملية الهضم وكذلك يسحب الدم من الجلد لنفس السبب؛ وهذا يفسر لنا لماذا يشعر بعض الناس بالبرودة بعد الأكل، ذلك لأن اختناق الأوعية الدموية الجلدية يصحبه شعور بالبرودة.

ومن المعروف جيداً أنه عندما يشعر الإنسان بالإغماء فمن الواجب خفض رأسه حتى لا يحرم المخ من الغذاء.وفى أغلب الأحوال يتم هذا تلقائياً عندما يسقط المريض على الأرض نتيجة الإغماء؛ وأسوأ خدمة يمكن أن يؤديها عابر طريق في هذه الحالة هي أن يحاول رفع المريض ليقف على قدميه وبذلك يحرم المخ من الدم وهو أشد ما يكون حاجة إلى هذا الدم، ولهذا السبب يرفع طرف الفراش ناحية القدمين عندما يكون المريض مصاباً بصدمة شديدة أو عندما يكون قد فقد مقداراً كبيراً من دمه، ففي مثل هذه الأحوال يكون ضغط الدم دائماً أقل من ضغطه العادي؛ ولكي نرفع هذا الضغط فإننا نحقن السوائل (محلول ملحي أو المصل أو الدم) في أوردة المريض والضغط العادي في شريان الذراع يساوى ١١٠ ملليمتر من الزئبق، ويزداد هذا الضغط عند مزاولة تمرينات رياضية وينخفض مع الراحة، وضغط الدم المرتفع حالة غير طبيعية، وتدل أحياناً على مرض القلب ولكن ارتفاع ضغط الدم ينشأ غالباً نتيجة تغلظ وتصلب الشرايين.

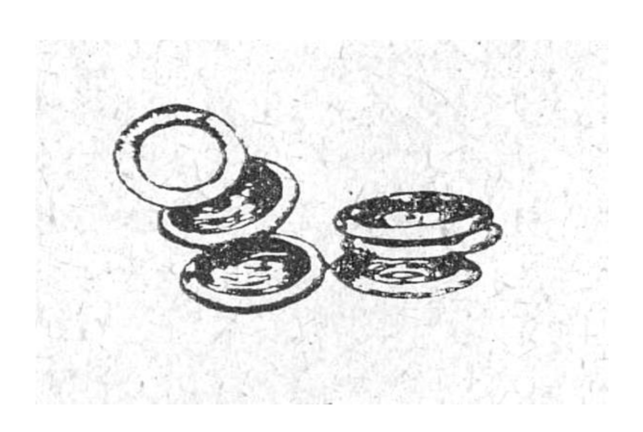
طبيعة الدم :

والدم سائل ينقل الغذاء المهضوم من القناة الهضمية إلى جميع أجزاء الجسم ثم يجمع منها الفضلات المختلفة من عمليات التحول الغذائي، ثم هو يحمل الأكسجين من الرئتين بواسطة كرات الدم الحمر إلى الأنسجة حيث تحصل عملية أكسدة في بعض المواد الغذائية لإنتاج طاقة حرارية أو خلافها، وبعد ذلك ينقل الدم المواد المتخلفة من عملية الأكسدة وأهمها ثاني أكسيد الكربون والماء والمخلفات الأزوتية إلى الأعضاء المخرجة حيث يتخلص منها الجسم والدم أيضاً هو الوسيلة التي تتوزع بواسطتها الحرارة التي تكونت في الأنسجة، على جميع أجزاء الجسم بانتظام وبذلك يحتفظ الجسم بدرجة حرارة ثابتة منتظمة. والدم أيضاً ينقل الرسل الكيماوية والهرمونات أو الإفرازات الداخلية للغدد اللاقنوية إلى حيث تعمل عملها، وأخيراً فإن الدم يلعب دوراً هاماً كبيراً في الدفاع عن الجسم ضد الغزو البكتيري.

وتبلغ كمية الدم الموجودة في الجسم حوالي ١/١٢ من وزن الجسم كله، ومع تباين الوظائف التي يؤديها الدم فليس من الغريب إذن أن يدل فحص الدم على أنه سائل معقد جداً ويختلف في تركيبه في الأجزاء المختلفة من الجسم، وبواسطة المحمض الطارد يمكننا أن نفصل الدم إلى جزأين : جزء سائل وجزء صلب، أما السائل فهو البلازما وأما الصلب فهو الكرات الدموية وهي التي سنتناولها بالدراسة أولاً.

الكرات الدموية :

والكرات الدموية نوعان : كرات حمر وكرات بيض ويدل الفحص المجهري لكرات الدم الحمر على أنها أقراص مستديرة ومقعرة قليلاً من السطحين ويبلغ ٠,٠٠٧ من المليمتر تقريباً (انظر شكل ١٣) ونظراً لتشابه كرات الدم الحمر من حيث الشكل والحجم فمن المستحيل أن نميز بين



شكل (١٣) كرات الدم الحمر

كرات الدم الحمر في الثدييات المختلفة بما فيها الانسان. وبخلاف ما نراه في خلايا الجسم الأخرى، فإن كرات الدم الحمر في الثدييات لا تحتوي على نواة اللهم إلا عند بدء تكوينها فقط، فكرات الدم الحمر في البرمائيات (كالضفدع مثلاً) تحتوي على نواة ولذلك يمكن أن نميزها فوراً عن كرات الدم حمر في الثدييات. ويمكن تقدير عدد كرات الدم الحمر بواسطة جهاز خاص (مسحبة) وتستعمل هذه الطريقة في تشخيص الأنيميا. وفي الشخص السليم يوجد نحو خمس

ملايين من كرات الدم الحمر في كل ملليمتر مكعب من الدم، ولكن في حالات الأنيميا (فقر الدم) ينخفض هذا الرقم إلى مليون. وتتركب كرة الدم الحمراء من إطار من البروتبلازم يحتوي على مادة معقدة ملونة حمراء تعرف بالهيموجلوبين. ويحتوي هذا الهيموجلوبين على كمية كبيرة من الحديد. وأظهر خواص مادة الهيموجلوبين أنها سهلة الاتحاد بالأكسجين مكونة مادة جديدة تسمى أكسهيموجلوبين. ولا تقتصر خاصية الهيموجلوبين على سهولة اتحاده بالأكسجين؛ بل أنه يتخلى عن أكسجينه بنفس السهولة التي يتحد بها معه، وكل ما هو مطلوب لتكوين الأكسهيموجلوبين هو تهيئة الأكسجين ليتصل بالهيموجلوبين، وكذلك فان كل ما هو مطلوب لتحرر الأكسجين من الأكسهيموجلوبين هو خفض ضغط الأكسجين في الجو المحيط بكرات الدم الأحمر، وتحدث هاتان العمليتان في جسم الإنسان، ففي الرئتين يتحول الهيموجلوبين إلى اكسهيموجلوبين وفي الأنسجة يتحول الاكسهيموجلوبين غلى هيموجلوبين مرة أخرى، والأكسجين –مع ذلك – ليس هو الغاز الوحيد الذي يكون مع الهيموجلوبين مركباً غير ثابت، ذلك أن الهيموجلوبين يتحد أيضاً –كما يتخلى عن – ثاني أكسيد الكربون، وهذه القدرة تمكن الدم من امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة ثم يتخلى عنه الدم في الرئتين ومن سوء الحظ، يتحد الهيموجلوبين مع غاز ثاني أكسيد الكربون مكوناً مركباً أكثر ثباتاً ، وغاز أول أكسيد الكربون هو الغز السام الذي ينتج ضمن غازات الفحم الحجري الناتجة عن تقطيره تقطيراً اتلافياً. أما أكسيد النيتروز –أو الغاز

المضحك- فانه لا يتحد مع أي جزء من أجزاء الدم ولا يعرقل خاصية اتحاد الأكسجين بالهيموجلوبين، ولهذا السبب كان غاز أكسيد النيتروز مخدراً ثميناً جداً للتخدير في أمان.

أما كرات الدم البيض فهي أقل عدداً من الكرات الحمر ففي الجسم السليم تبلغ نسبة كرات الدم الحمر كنسبة ١:٥٠٠ تزداد هذه النسبة كثيراً في الالتهابات لأن كرات الدم البيض هي الخلايا المحاربة في الجسم، ولابد من تعبئة هذه الجنود بسرعة إذا قدر للكرات البيض أن تنجح في طرد العدو الغازي وهى تلك الأحياء الدقيقة، وكرات الدم البيض أكبر قليلاً من كرات الدم الحمر،وتحتوي كل كرة بيضاء على نواة، شأنها في ذلك شان الغالبية العظمى من خلايا الجسم، ونستطيع أن نميز أربعة أو خمسة ضروب مختلفة من كرات الدم البيض وفقاً لأحجامها،وشكل النواة فيها وطبيعة الحبيبات المنتشرة في السيتوبلازم،يحتمل أن يكون لكل نوع من كرات الدم البيض عمل خاص تقوم به الكرة في سبيل مكافحة الغزو البكتيري. فهناك نوع يعتقد أنه له القدرة علي تكوين مواد تتسرب إلى بلازمة الدم ولهذه المواد تأثير مدمر على الغزاة من البكتريا، ونوع ثان له القدرة على أن يفرز ترياقاً يتعادل مع السموم التي يفرزها العدو في الدم، وضرب ثالث يقال له الخلايا الآكلة إذ تقوم بأكل والتهام الميكروبات الميتة التي أصبحت عديمة الضرر بفعل كرات بيض أخرى، ويمكن مشاهدة الصراع بين عدو مهاجم وبين كرات الدم البيض تحت المجهر وهو منظر درامي، ولكن المعارك لا تكسب دون أن تكون هناك ضحايا وخسائر فما الصديد الذي نراه أثر

جرح لم يظهر إلا أشلاء كرات الدم البيض التي استشهدت حين تركت تيار الدم و هاجرت الي موضع الجرح لتقاتل الجراثيم المهاجمة. وعندما يكون الهجوم خطيراً فان ضجيج المعركة يؤثر على الجسم كله فيعاني المريض ارتفاعاً في درجة حرارته وسرعة في ضربات قلبه كما يشكو من أعراض أخرى كالتسمم والصداع والتوعك وفقد الشهية و الألام، وقد تطغى السموم على الجسم كله فلا يقتصر تأثيرها على الجسم فحسب بل يتعدى ذلك الي المخ أيضاً، ففي الحالات الشديدة ينتاب المريض نوبة من الهذيان ويصاب بالأوهام ويفقد كل اتصال مع عالم الحقائق؛ وعند ما تسير المعركة في جانبه وصالحة؛فقد يكون ذلك علي حساب استشهاد عدد عديد جداً من الكرات البيض وقد تكون خراريج، وفي مثل هذه الحالة لابد من إزالة الصديد أي إجلاء الجثث المدافعين. ومهما يكن من أمر فإن تكوين خراج أفضل بكثير من موت يتأتى نتيجة تسمم الدم.

وفي بعض الأحيان، يكون من نتائج الانتصار على الأعداء الغزاة، أن يكتسب الدم خواصاً تكسب الجسم الحصانة ومناعة دائمة ضد أي هجوم مقبل يشنه عدو معين، فالمريض الذي تم شفاؤه من مرض الجدري لن يكون عرضة بعد ذلك لعدوى أخرى بالجدري وترجع هذه المناعة الي تكوين "أجسام محصنة" في دم المرض تستطيع ان تعادل وتضاد سموم البكتريا وتبقى مضادات السموم هذه، في دم المريض، بقية حياته غالباً. و قد استغلت ظاهرة المناعة هذه في العلاج عن طريق مصل الدم ولتحضير هذا المصل، يؤخذ الدم من حيوان قاوم المرض

بنجاح ثم يترك هذا الدم ليتجلط ثم يفصل المصل بعد ذلك من الجلطة ويكون حينئذ محتويا على الأجسام المحصنة. ثم يحقن هذا المصل في حيوان آخر يكون مصاباً وقت الحقن بالمرض. ويعطى هذا النوع من المصل المحصن لمعادلة السموم التي تصب في الجسم في الدم أثناء الإصابة بالدفتريا و التتانوس "كزاز الفك". وطريقة العلاج بالأمصال المحصنة تختلف تمام الاختلاف عن طريقة العلاج بالالقاح فالغرض من الالقاح هو التعبئة السريعة لقوة مقاومة دم المريض نفسه، ويتم هذا اللقاح ضد مرض معين بواسطة حقن الإنسان بمحلول يحتوي أما على الأجسام الميتة أو السلالات الضعيفة للكائنات التي تسبب المرض ويراد حماية الجسم منها فمثل هذا المحلول يكفي لأن يصيب الإنسان بإصابة خفيفة، عندئذ يفرز الدم ترياقاً يضاد ويعادل تأثير السموم التي كونتها البكتريا ثم يشفي الإنسان من الإصابة وبعد ذلك يكون دمه محتويا على كمية كافية من الترياق تقيه وتكسبه مناعة ضد الإصابة بهذا المرض. والالقاح بطعم التيفود قد جنب الجنود الذين كانوا يخدمون في فرنسا أثناء الحرب العالمية الأولى هذا المرض.

والفرق بين طريقة العلاج بالمصل وطريقة العلاج بالالقاح هو أنه غي حالة استعمال المصب فإن الإنسان يقترض المقاومة والمناعة من كائن حي آخر، أما طريقة الالقاح باستعمال الفاكسين "الطعم" فإن الجسم هو الذي يعبئ موارده الخاصة ويفرز بنفسه الترياق من أجل المناعة.

وحيث أن عدد كرات الدم الحمر في تيار الدم يبقى ثابتاً تقريباً بالرغم من تهدم هذه الكرات باستمرار عندما تشيخ وتهرم وتجهد فمن الواضح انه لابد من تحديد هذه الكرات الدموية من حين لآخر، وتتكون كرات الدم الحمد الجديدة في النخاع الأحمر للعظام، من خلايا كبيرة عديمة اللون وذات أنوية؛ ثم يتكون الهيموجلوبين في الخلية، وفي النهاية تتلاشي نواتها وبذا يتم تحويل الخلايا العديمة اللون ذات الأنوية إلى كرات دم حمر عديمة الأنوية.

و كما أصبحت الحاجة ماسة فجأة الي كمية جديدة من الدم؛ مثلما يحدث عقب نزيف، فإن نخاع العظام الأحمر ينشط نشاطاً عظيماً. والصعود الي ارتفاعات عالية له نفس التأثير اذ يكون حافزاً على تكوين كرات دموية جديدة كما هو الحال في النزيف ذلك أنه نظراً لانخفاض الضغط الجوي في الارتفاعات العالية؛ فإن الحاجة تصبح ماسة ضرورية إلى عدد إضافي من حاملات الأكسجين أي من كرات الدم الحمر. أما الكرات التي هرمت وشاخت فيقوم الكبد والطحال بفصلها من الدورة الدموية وهناك تتحلل كرات الدم الحمر ثم يحتفظ الكبد والطحال بالحديد الذي كانت تحتويه كرات الدم الحمر في مادتها الملونة أي الهيموجلوبين. ويستخدم هذا الحديد مرة أخرى في تكوين مادة الهيموجلوبين في كرات الدم الحمر الجديدة.

و خاصية تجلط الدم لها أهمية قصوى للجسم فلولا هذه الخاصية لاستمر نزف الدم بعد خروجه من الأوعية الدموية ولترتب على

ذلك نتائج مميتة.

وقليل من الناس مصابون بمرض وراثي يعرف باستعداد لنزف الدم "الهيموفيليا" وذلك بسبب عدم قدرة الدم على التجلط، وضحايا هذا المرض يكونون دائماٍ في خطر نزف دمائهم حتى الموت كلما جرح وعاء من أوعيتهم الدموية. وثمة عائلتان من العائلات المالكة في أوروبا مصابتان بهذا المرض، ومن أظهر خواص هذا المرض لا يصيب إلا الذكور، أما الإناث فإنها تحمل عوامل المرض فقط وتنقلها إلى سلالتها من جيل إلى جيل.

وهناك ثلاثة أدوار تمر بها الجلطة حتى تتكون : فأولاً يصبح الدم لزجاً ثم جيلاتينياً وأخيراً تنكمش الجلطة ويرشح منها سائل أصفر اللون باهت يعرف بالمصل. و بعد بضع ساعات قليلة تطفو الجلطة المنكمشة على سطح المصل.

و الواقع أن عملية تجلط الدم هي عملية غاية في التعقيد وتتوقف على وجود إنزيم لا ينشط إلا في وجود الكلسيوم ومنذ مئات السنين والمحاولات وتبذل لإنقاذ حياة المرضى من النزيف بتعويضهم عما نزف من دمائهم بدم جديد ينقل من الشخص السليم الي الشخص الجريح، ولكن جميع المحاولات كانت تبوء بالفشل وتضيع الجهود سدى بسبب السرعة التي يتم بها تجلط دم المتبرع بدمه. وفي العصور الوسطى بذلت المحاولات لإنقاذ البابا انوسنت الثامن " Pope Innocent V111" عن طريق نقل الدم إليه من ولدين وكانت النتيجة، أن يد الموت لم تمتد

الي البابا فحسب بل مات المتبرعان بدمهما أيضاً،وقد بلغ الاهتمام بالسير كريستوفر رن "Sir Christofer Wren" بموضوع نقل الدم حداً جعله يصمم مقعداً خاصاً لتسهيل هذه العملية، ولكن ظلت الصعوبات تعترض عملية نقل الدم بسبب تجلطه الي أن أمكن التغلب على هذه الصعوبة باستعمال سترات البوتاسيوم، وبذا اتخذ نقل الدم صبغة عملية وقد أصبحت عمليات نقل الدم الآن أثمن وأنجح طرق العلاج في الطب الجراحي؛ وقد أدخلت تحسينات عديدة على الطرق الفنية لنقل الدم أثناء الحرب العالمية الأولى وربما كان هذا هو التقدم الطبي الوحيد الذي أحرزته البشرية خلال تلك السنوات المدمرة.

دور اللمف :

و حتى الآن لم نطرق سوى دورة الدم فقط ولابد لنا الآن أن نتجه شطر دورة اللمف في جسم الإنسان. ولقد ذكرنا من قبل أن الشعيرات الدموية من الدقة والرفع بحيث لا تسمحا بمرور كرات الدم الحمر في صف واحد ونظراً لأن جدرها في منتهى الرقة فإنها تسمح بنفاذ الماء والأملاح والغازات وخلالها، وتبعاً لذلك فإن سائلاً مائياً يرشح باستمرار من خلال جدران الشعيرات الدموية الرقيقة الي الحيازات التي تحيط بهذه الشعيرات، ويعرف هذا السائل المائي باللمف. وهذه الحيازات التي يجتمع فيها السائل المترشح تختلف في الشكل والحجم وقد تتسع أحياناً هذه الحيازات فتعرف بالفجوات أو التجاويف المصلية، وهذا اللمف هو الوسيط بين الدم و بين أنسجة الجسم فيعمل على توصيل

الغذاء والأكسجين من الدم الي أنسجة الجسم ثم تجمع الفضلات من هذه الأنسجة ليصبها في الدم، وتنتهي الفجوات المصلية الموجودة بين الأنسجة بسلسة من الأنابيب الدقيقة تسمى الشعيرات اللمفاوية ولا تلبث الشعيرات اللمفاوية أن تتجمع في أوعية لمفاوية أكبر فأكبر، وتحتوي –كما تحتوي الأوردة – على صمامات، وتتجمع الأوعية اللمفاوية من الأطراف السفلي، مع الأوعية اللمفاوية الآتية من الأعضاء الباطنية لتكون أكبر وعاء لمفاوي في الجسم ويسمى القناة الصدرية، وبعد أن تتصل هذه القناة اللمفاوية بالأوعية اللمفاوية الآتية من الذراع الأيسر والجهة اليسرى من الرأس والعنق والصدر، تصب محتوياتها في الوريد التحتي ترقوي الأيسر أما اللمف من الجهة اليمنى فينصرف إلى الوريد التحت ترقوي الأيمن.

وجريان اللمف بطئ جداً إذا قورن بجريان تيار الدم، وكما هو الحال في الأوردة، يساعد اللمف في جريانه داخل الأوعية اللمفاوية عملية تدليك تحدثها العضلات وكذلك حركة جدران الصدر وجزء من الفائدة التي تعود من التدليك السويدي يأتي من أثر هذا التدليك الذي يعمل على سرعة جريان اللمف داخل أوعيته،ومن شأن هذا الإسراع أن يصل الي الأجزاء الذي يكون تحت العلاج كمية كبيرة من الغذاء كما يتخلص فوراً من الفضلات وبذلك تنشط كل العمليات الطبيعية التي تعمل على إصلاح الخلل. وفي طريق الأوعية اللمفاوية يوجد على مسافات متتابعة، كتل صغيرة بيضاوية الشكل تعرف بالغدد اللمفاوية. وتعمل هذه الغدد كمرشحات تفصل من اللمف بعض شوائبه مثل البكتريا. والغدد اللمفاوية المعروفة لكل إنسان هي الغدد

الموجودة في الرقبة؛ ونظراً لان عمل الغدد هذه هو ترشيح الكائنات التي استطاعت أن تدخل الجسم عن طريق الأنف والحلق والأسنان واللوزتين فهي تلتهب غالباً. وأحياناً تكون هذه الكائنات الداخلية التي اقتنصتها الغدد اللمفاوية خبيثة جداً لدرجة أنها تسبب خراريج، بخاصة إذا كانت الكائنات هي بكتريا السل.

ولابد من ملاحظة انه لا توجد علاقة بين الغدد اللمفاوية التي تكون جزءاً من الجهاز اللمفاوي وبين الغدد المفرزة، واستعمال "لفظ غدد " على هذه " العقد "ربما يؤدي الى كثير من اللبس.

ويتبين الآن أن الكلام عن دورة سائل الجسم لم يقتصر على وصف دورة واحدة فحسب بل تناول عدة دورات، فهناك دورة للدم و دورة أخرى للمف وحتى إذا اقتصرنا على الدم، فسوف نجد أنه يوجد عدة دورات دموية داخل الجسم : دورة جامعة كبرى ودورة رئوية صغرى والدورة البابية والدورة الكلوية؛ ولكن مهما تنوعت هذه الدورات، سواء دورة الدم أو دورة اللمف فان لها نفس الوظيفة وهي حمل الغذاء الي حيث تشتد الحاجة إليه ثم جمع فضلات عملية التحول الغذائي من الأنسجة.

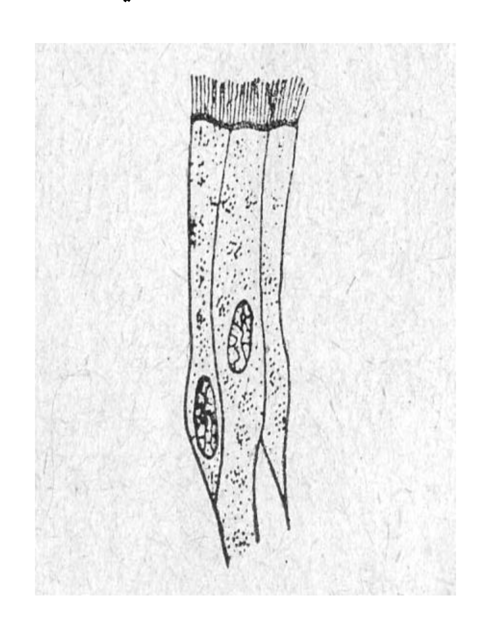
الباب الخامس

" التنفس "

درسنا في الفصل الثاني الوسائل التي بواسطتها يحصل الجسم على المواد الخام الضرورية لحفظ كيان تركيبه وللعمل والذي عليه أن يؤديه؛ وقد وصفنا امتصاص المواد الغذائية من القناة الهضمية وأشرنا إلى طبيعة عمليات التمثيل الغذائي. وتلعب عملية الأكسدة دوراً كبيراً في عمليات التمثيل الغذائي؛ ومن الضروري الآن أن ندرس الوسائل التي بواسطتها يستطيع الجسم أن يحصل على هذه المقادير الكبيرة من الأكسجين التي يحتاج إليها في عملية الأكسدة، ولا ريب في أن الطرق التي تكفي لسد حاجة الحيوانات الدنيئة من الأكسجين غير كافية لسد حاجات الإنسان، فامتصاص الهواء خلال سطح الجلد لن يمد الجسم إلا بقدر ضئيل من غاز الأكسجين اللازم للقيام بعمليات كيماوية حيوية داخل جسم الإنسان، وإذن فلابد من وجود جهاز خاص يستطيع بواسطته الإنسان أن يحصل على كل ما يلزمه من الأكسجين كما يستطيع بواسطته أن يتخلص من ثاني أكسيد الكربون الذي يتراكم في الدم وهذا الجهاز الخاص هو الجهاز التنفسي.

ويشمل الجهاز التنفسي الأنف والبلعوم الأنفي والحنجرة والقصبة الهوائية والشعبتين والرئتين، وكما هو الحال في القناة الهضمية فان القناة

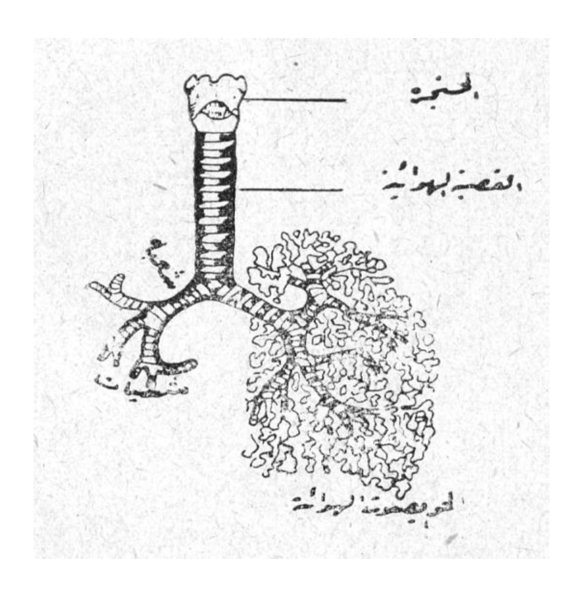
التنفسية مبطنة بغشاء مخاطي ولكنه يختلف في طبيعته عن الغشاء المخاطي الذي نجده في الجهاز الهضمي، فيحتوي الغشاء المخاطي المبطن للمسالك التنفسية على خلايا خاصة يقال لها الخلايا الكأسية تفرز مخاطاً، كما يحتوي على خلايا أخرى فقط "أنظر شكل ١٤ " ويعمل المخاط الذي تفرزه الخلايا الكأسية علي حفظ المخاط الذي



شكل (١٤) خلايا مهدبة

تفرزه الخلايا الكأسية علي حفظ سطح القصبة الهوائية والشعبتين رطباً كما يعمل أيضاً على حجز ذرات الغبار التي تدخل المسالك التنفسية أثناء عملية الشهيق، وعندئذ تدفعها الأهداب الي أعلى في اتجاه الفم –فهذه الاهداب تعمل كمكانس دقيقة تحفظ القناة التنفسية نظيفة. فماذا حدث وكانت كتلة المواد الغذائية التي دخلت إلى

المسالك التنفسية كبيرة وعجزت الخلايا الهدبية عن طردها فإن عملية آلية أخرى تحدث ونعني بها السعال. فالسعال مثل من الأفعال المنعكسة العديدة التي حصن بها الجسم، فهو الوسيلة التي نستطيع بواسطتها أن نتخلص من المواد الغريبة سواء كانت هذه المواد غباراً أو مخاطاً أو صديداً مما يهيج ممراتنا التنفسية، ولان السعال في مثل هذه الحالة يخدم غرضاً نافعاً فإن آخر شيء يريد أن يفعله الطبيب هو إيقاف هذا السعال لدي مريض مصاب بالتهاب الشعب نتيجة وجود المخاط والصديد.

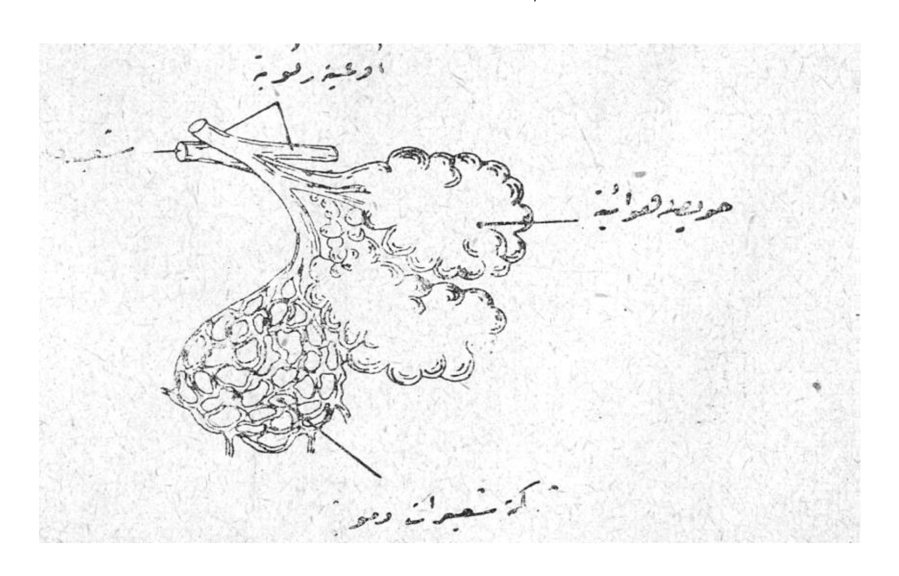


شكل (١٥)

والقصبة الهوائية هي الممر الرئيسي الي الرئتين ويبلغ طولها نحو ٤ بوصات ونصف بوصة، وتبدأ بفتحة المزمار وتنتهي في الجزء العلوي من الصدر حيث يتفرع الي فرعين هما الشعبتان اليمنى واليسرى. وتدخل

كل شعبة في الرئة المقابلة لها حيث تتفرع داخلها الي فروع تتدرج في الصغر وتسمى الشعيبات، وتتخلل الشعيبات جميع أجزاء الرئة حتى تنتهي في النهاية بأكياس هوائية. وبكل كيس هوائي تجاويف دقيقة تسمى الحويصلات الهوائية يملؤها الهواء فتعطي القوام الأسفنجي للرئة "انظر شكل ١٥ " ويمكن اعتبار الشعبتين والشعيبات استمراراً للقصبة الهوائية؛ ولذلك فإن جدران الشعبتين والشعيبات –كجدران القصبة الهوائية – مبطنة بغشاء مغطي به خلايا ذات أهداب و مقواة بحلقات غضروفية ناقصة الاستدارة تجعلها مفتوحة على الدوام، غير أن هذه الغضاريف تتلاشى في الشعيبات الصغيرة ويمكن أن ننظر إلى هذه المسالك التنفسية كأنها شجرة مقلوبة، جذعها هو القصبة الهوائية والشعبتان بمثابة فرعين كبيرين من فروع الشجرة، ومن هذين الفرعين الرئيسيين تخرج فروع أصغر فأصغر هي الشعيبات ثم تنتهي الشعيبات في الحويصلات الهوائية التي يمكن تشبهها بأوراق الشجرة والواقع أن تشبيه الحويصلات الهوائية بالأوراق الخضراء هو تشبيه قوي؛ فعن طريق الأوراق تتنفس الشجرة وعن طريق الحويصلات الهوائية يتم تبادل الغازات فيأخذ الكائن الحي الأكسجين ويخرج ثاني أكسيد الكربون.
وكلما أصبحت الشعيبات أصغر فأصغر كلما أصبحت جدرانها أبسط وأرفع الي أن تصبح في النهاية مكونة من طبقة واحدة من خلايا مفلطحة يضمها كمية ضئيلة من النسيج الضام؛ وينتشر جدران الحويصلات الهوائية شبكة كثيفة من الشعيرات الدموية تحمل الي الرئتين الدم غير المؤكسد " أنظر شكل ١٦ " ورقة جدار الحويصلات الهوائية تخدم

غرضاً محدداً إذ لما كانت جدران هذه الحويصلات رقيقة وجدران الشعيرات الدموية المنتشرة حولها رقيقة كذلك، فإن من السهل أن يحصل تبادل غازات بين الدم



شكل (١٦) ثلاث حويصلات هوائية في الرئة لاحظ شبكة الشعيرات الدمية حول الحويصلة السفلى

الموجود في الحويصلات الهوائية، وعلى ذلك يخرج ثاني أكسيد الكربون من الدم الي الحويصلات الهوائية كما يدخل الأكسجين من الحويصلات إلى دم الشعيرات، حيث أن مساحة النسيج الطلائي للرئتين عظيمة جدا فإنها تسمح بتبادل الغازات تبادلاً يكفي احتياجات الجسم خلال فترة قصيرة جداً يتم فيها أكسدة الدم فيصير لونه أحمر قانياً "فاتحاً" بعد أن كان أحمر قاتماً.

ولو أننا بسطنا النسيج الطلائي للرئتين في إنسان بالغ لغطي هذا

النسيج مساحة تقرب من مائة ياردة مربعة، ويبدو أن هذا التقدير بعيد عن التصديق ولكن يجب علينا أن نتذكر أن جدران الحويصلات الهوائية رقيق جداً وهي أرق من أرق ورقة ذهب استطاع الإنسان أن يصنعها. وبعد ان يتأكسد الدم و ينتقى، تتحد الشعيرات الدموية فتكون وريدات صغيرة تتجمع شيئاً فشيئاً لتكون في النهاية الأوردة الرئوية التي تحمل الدم المؤكسد الي الأذنين الأيسر.

ولابد أن نلاحظ همنا شرياناً هو الشريان الرئوي يحمل الدم غير المؤكسد الي الرئتين، بينما تحمل جميع شرايين الجسم الأخرى دماً مؤكسداً، وكذلك فإن الأوردة الرئوية تحمل دماً مؤكسداً من الرئتين الي القلب، بينما تحمل جميع أوردة الجسم الأخرى دماً غير مؤكسد.

ويغلف كل رئة طبقة مزدوجة من غشاء لامع يسمي البلورا، والطبقة الغشائية التي تلاصق الرئة تسمي البلورا الحشوية، والطبقة الغشائية التي تبطن السطح الداخلي لجدار الصدر تسمى البلورا الجدارية، ونعومة هاتين البطانتين تسمح للرئة أن تنزلق على السطح الداخلي لجدران الصدر أثناء التنفس؛ بأقل ما يمكن من الاحتكاك، وعند ما يلتهب البلورا فان حركة احدي طبقتها فوق الأخرى تصبح صعبة ومؤلمة و يشكو المريض من الضيق كلما تنفس. وفي كثير من حالات التهاب البلورا يتكون سائل يبت طبقتي البلورا ويجتمع في الحيز الذي يفصل الرئة عن جدار الصدر "انسكاب بلوري" فإذا تقيح هذا السائل، أصيب المريض بما يسمى الذبال "أمبييما" " و هي تجمع الصديد في

تجويف البلورا" وهذه الحالة ل مناص من إزالة الصديد عن طريق عمل شق في جدار الصدر، ومما هو جدير بالذكر أن هذه العملة أجريت للملك جورج الخامس أثناء مرضه الأخير.

ميكانيكية التنفس:

تتعلق الرئتان المغلفتان بالبلورا في صندوق محكم لا يتسرب إليه الهواء ونعني به التجويف الصدري، وجدران هذا الصندوق " التي تتكون من الضلوع والقص والفقرات الصدرية والحجاب الحاجز " متحركة وبذلك فان سعة هذا التجويف يمكن أن تزيد أو تقل، فإذا حدثت زيادة في حجم الصدر تمددت الرئتان لكي تملأ الحيز الجديد الذي نشأ عن هذه الزيادة وإذا قل حجم الصدر انضغطت الرئتان. و إذا لم تتمدد الرئتان مع كل زيادة في حجم الصدر نشا عن ذلك فراغ بين الرئتين وبين جدران الصدر، وتزداد سعة الصدر أثناء الشهيق بعمليتين آليتين : أولهما ارتفاع الضلوع الي أعلى مع حركة جانبية بسيطة وثانيهما انخفاض الحجاب الحاجز الي أسفل. والحجاب الحاجز عبارة عن حاجز عضلي قوي يفصل التجويف الصدري عن التجويف البطني وهو محدب من جهة الصدر ومقعر من جهة البطن، وعندما ينقبض الحجاب الحاجز يهبط الي أسفل ويقل تحدبه من جهة الصدر ويصير أكثر تفلطحاً، وحيث أن الضلوع مائلة إذ تتصل من الخلف بالعمود الفقري ثم تتجه إلى الإمام مع ميل إلى الأسفل حيث يتصل معظمها بالقص، فمن الواضح أنه عند ما ترتفع الضلوع فانه يترتب على ذلك اتساع التجويف

الصدري وزيادة سعته، ويتم ارتفاع الضلوع إلى أعلى نتيجة انقباض العضلات المتصلة بالضلوع، ويقع انقباض هذه العضلة مع انقباض عضلة الحجاب الحاجز في وقت واحد وهبوط الحجاب الحاجز الي أسفل بقوة يؤدي إلى زيادة الضغط في البطن، وبذلك تضغط الأعضاء الباطنية الموجودة أسفل الحجاب الحاجز، وهذه الأعضاء تضغط بدورها على جدار البطن فيرتفع. وكل هذه الحركات المنسقة التي تحدث في توافق تام –وهي حركات الصدر والحجاب الحاجز ثم اندفاع الهواء الي رئتين – تكون عملية الشهيق. أما عملية الزفير التي تحدث من ضيق سعة الصدر فقد تتم استسلاماً أو نتيجة نشاط إيجابي، ففي التنفس الهادئ العادي لن يحتاج الأمر إلى قوة عضلية لكي ترتد جدران الصدر إلى مواضعها الأصلية، فان مرونة الأنسجة وثقل الصدر كافيان لتحقيق هذا الغرض، أما إذا كان التنفس عنيفاً نتيجة القيان بمجهود شاق فلا بد من مساعدات إضافية تساعد عملية الزفير، وتأتي هذه المساعدة من عضلات جدر البطن، فعندما تنقبض هذه العضلات فإنها تريد الضغط الداخلي في البطن وبذلك تدفع الحجاب الحاجز ناحية الصدر ليرتد إلى مكانه ويعود إلى تحدبه الأصلي. ويختلف الدور الذي تلعبه جدران الصدر والحجاب الحاجز في الأفراد المختلفين، وكقاعدة عامة : فان النساء يكن أكثر اعتماداً على حركات جدران الصدر أثناء تنفسهن، أما الرجال فأكثر ما يعتمدون على حركات الحجاب الحاجز.

وعندما تقف الحركات التنفسية – كما هو الحال في شخص غريق – أو في مريض انتابه هبوط تحت وطأة التخدير، فلا بد من إجراء

الحركات التنفسية بطريقة اصطناعية الي أن يستعيد الصدر حركاته التنفسية الآلية، والطريقة الفنية لعملية التنفس الصناعي التي اصطلح على إتباعها في الوقت الحاضر هي الطريقة التي وضعها شيفر " Schafer "، ولإجراء هذه العملية يستلقى المريض بحيث يكون وجهة الي أسفل مع وضع وسادة أو رداء مطوي تحت الجزء الأسفل من الصدر، وبعد التأكيد من أن الجزء العلوي للمسالك التنفسية خال من العوائق كالطين والأعشاب وغيرها يركع الشخص الذي سيقوم بإجراء عملية التنفس الصناعي، على الأرض،أما عبر المريض وأما إلى جانبه، بحيث يكون ناظراً إلى رأسه، ثم توضع الأذرع مستوية فوق الضلوع السفلى، ذراع على كل جانب من جانبي العمود الفقري، ويمكن ضغط الصدر بإلقاء ثقل الجسم الي الأمام ناحية اليدين؛ ثم السماح للصدر بالتمدد برفع الجسم ببطء الي الوضع القائم تاركاً الأيدي كما هي على الصدر وتكرر هذه الحركة الأمامية الخلفية المخضخضة أماماً وخلفاً مرة كل أربع أو خمس ثوان لكي يبدأ التنفس، ولابد من المثابرة على هذه العملية لمدة نصف ساعة على الأقل؛ بل في بعض الحالات تستمر لمدة ساعة أو الى أن يستعيد المريض تنفسه الطبيعي. وبمجرد أن يعود للشخص تنفسه الطبيعي يدار ليستلقي على ظهره ثم تنشط دورته الدموية بتدليك أطرافه في اتجاه القلب أو بوضع واستعمال زجاجات ماء ساخن أو قماش ساخن على أطرافه، وبمجرد أن يستطيع الابتلاع يعطى كميات صغيرة من شراب دافئ.

وتمدد وانكماش الرئتين مع حركة جدران الصدر تتوقف كلية على

أنهما معلقان في صندوق خال من الهواء، فإذا عمل ثقب في جدار الصدر ودخل منه الهواء فإن الرئتين تتداعيان في الحال،وقد استغلت هذه الظاهرة في العلاج الحديث للتدرن الرئوي : السل "، فلكي تهيئ الراحة والسكون الرئة مريضة حتى تعطي فرصة للشفاء، يعمل إدخال الهواء عمداً في أحد جانبي الصدر وبذا ينشأ ما يسمى بعملية الاسترواح الصدري ومع مرور الوقت، فإن الهواء الذي أدخلناه في الصدر يمتص، وإذا احتاج الأمر إلى إطالة فترة الراحة، كررت عملية إدخال الهواء في الصدر.

وبالرغم من أن حركات الرئتين هي حركات استسلامية إذ أنها تنشأ نتيجة حركات جدران الصدر، فان المجاري التنفسية تحتوي على كمية قليلة من النسيج العضلي، فتحاط الشعبتان والشعبيات بطبقة عضلية رقيقة إذا انقبضت عملت على ضيق هذه المسالك، وتشنج هذه العضلات هو المسئول عن الربو "مرض يتصف بنوبات عسر في التنفس وسعال وشعور باكتئاب وضيق ". ويختلف سبب الربو في الأفراد المختلفين على أن الأشخاص العصبيين القلقين أكثر عرضة للإصابة بهذا المرض، ويشترك الربو مع حمى الربيع "Hay fever" في مظاهرة كثيرة فالربو مثل حمى الربيع –قد تحركه من الأدوية التي توصف هو ارتخاء العضلات الموجودة في الشعيبات ولجعل التنفس أكثر يسرا .

أما قد درسنا التنفس فمن الممكن الآن أن نتكلم عن الحالات المختلفة التي قد تؤثر على هذه العمليات مثل التمرينات الرياضية

والتغيرات التي تحدث في الضغط الجوي فمن الواضح ان التمرينات العضلية التي تستمر طويلاً، مثل الجري، تسبب ضيقاً وعسراً في التنفس، وعند ما تنقبض العضلات، يستنفذ الأكسجين ويتكون ثاني أكسيد الكربون، وهذا يلقي عبئاً أكبر على الرئتين، ولكي يزداد دخول الأكسجين وخروج ثاني أكسيد الكربون يصبح التنفس أكثر سرعة، وازدياد التنفس عملية آلية يسيطر عليها الجهاز العصبي المركزي، ففي النخاع المستطيل –وهو جزء من المخ يتصل بالنخاع الشوكي – يوجد مركز عصبي تنفسي حساس لأي زيادة تحدث في كمية ثاني أكسيد الكربون في الدم مما يتسبب عنه سرعة في الحركات التنفسية، فهذه السرعة في حركات الشهيق والزفير سببها حافز كيماوي، "هو زيادة ثاني أكسيد الكربون في الدم " أثر على مركز تنفسي في الجهاز العصبي، والتنفس السريع –بدوره – يعمل على المركز التنفسي في النخاع المستطيل.

أما متسلقو الجبال والطيارون فيضطرون للتنفس العميق، ويكون تنفسهم أكثر تتابعاً، ولكن لسبب يختلف عما سبق، ذلك أن قلة الضغط في الارتفاعات العالية ينتج عنه وجود كمية قليلة من الأكسجين في الدم. ولهذا فهم عرضة لعسر التنفس. ومن المعروف جيداً أن هؤلاء الذين يعيشون بطبيعتهم في الجهات العالية مثل سكان مدن جبال الانديز "Andes " يتعودون على التنفس في جو مخلخل من الهواء؛ ولكي يلاءموا أنفسهم للنقص في كمية من الأكسجين في مثل هذه الأجواء العالية،فقد زاد في دمهم عدد كرات الدم الحمر وبهذه الوسيلة

يستطيع الدم أن يتحمل بكمية أكبر من الأكسجين؛ ولكن هؤلاء الذين يتعرضون فجأة لضغط منخفض لا يستطيعون أن يلاءموا أنفسهم للأحوال الجديدة لذلك فهم يصابون بعسر التنفس و الأرق وعدم القدرة على القيام بأن مجهود جسماني، و أحياناً تنتابهم نوبة من القيء وكل هذه الأعراض المزعجة يمكن التخلص منها باستنشاق الأكسجين، ولذا فإن جهاز الأكسجين لا غنى عنه ضمن المعدات الجوهرية لمتسلقي جبل مونت إفرست "Mount Everest" وكذلك للطيارين الذين يطيرون على ارتفاع عال. أما الأضرار الناجمة عن التنفس في جويزيد فيه الضغط الجوي فتختلف تمام الاختلاف عما سبق، فقد كان المعروف منذ زمن بعيد أن الغواصين والعمال الذين يهبطون في قاع البحار داخل قيسونات " والقيسون عبارة عن صندوق من الفولاذ مملوء بالهواء المضغوط " تظهر عليهم بعض أعراض عند صعودهم إلى السطح ثانية؛وقد تكون هذه الأعراض خفيفة فتأخذ شكل آلام في المفاصل، ونظراً لان هذه الآلام تضطر العمال لثني مفاصلهم فان هذه الحالة يطلق عليها أحياناً لفظ، الحني، وفي الحالات الشديدة من المرض القيسوني يصاب الإنسان بشلل تام قد ينتهي به الي الموت، ذلك لأنه تحت الضغط المرتفع يذوب الهواء " ويتركب من أكسجين ونيتروجين " وتمتصه الأنسجة على هيئة محلول؛ وعندما ينخفض الضغط فإن الغازات التي كانت ذائبة تتصاعد الآن في الأنسجة على هيئة فقاعات من الأكسجين والنتروجين؛ وهذه الفقاعات الدقيقة تعترض مجرى الدم وتسد الدورة الدموية وقد توقف عمل الجهاز العصبي المركزي، ولكي نمنع هذه الكارثة فلا بد من

خفض الضغط العالي الذي يتعرض له العمال أثناء عملهم خفضاً تدريجياً لكي نمكن الأكسجين الذائب و المازوت الذائب من التصاعد ببطء.

وبالإضافة الي ما تخرجه الرئتان من ثاني أكسيد الكربون فإنهما يخلصان الجسم من كمية كبيرة من بخار الماء، ويمكن التدليل على ذلك إذا نفخنا في مرآة.

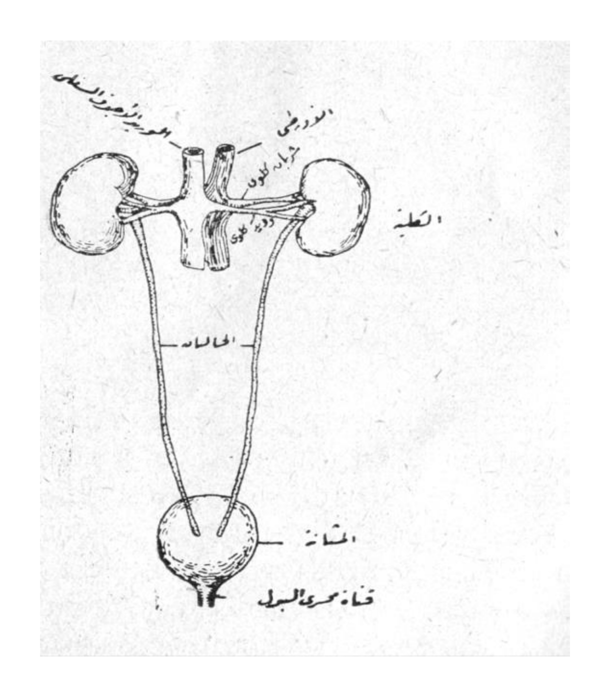
وقد قدر ما نفقده من الماء عن طريق الرئتين بنحو ٤٠٠سم^{٣} يومياً، وتبخر الماء يصحبه فقدان بعض الحرارة؛وهواء الزفير يكون دائماً ادفأ من هواء الشهيق، ولذلك فإن الرئتين من العوامل التي تساعد على تنظيم حرارة الجسم وفي الجو الحار يضطجع الكلب على الأرض ثم يلهث؛ أي يتنفس بسرعة وهو بهذه الوسيلة يتخلص من حرارة الجسم الزائد، ويصل الإنسان الي نفس الغرض بإخراجه كمية كبيرة من العرق ويحتوي هذا الزفير بالإضافة إلى ما يحتويه من ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء على أثر من غازات أخرى مثل الايدروجين وكبريتور الايدروجين والنشادر.

الباب السادس

الإخراج

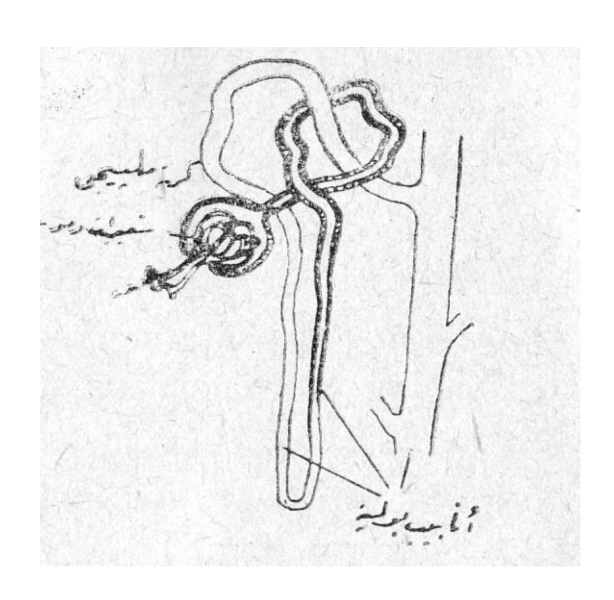
عندما تكلمنا عن خلية رأينا أن التخلص من فضلات عمليات التحول الغذائي أمر جوهري بالنسبة للحياة. وفي جسم الإنسان تقوم الكليتان والجلد والرئتان والأمعاء بوظيفة الإخراج؛ ولقد سبق لنا في باب السابق أن وصفنا وظيفة الرئتين الإخراجية وبقي الآن أن نعطي بياناً عن نشاط الكليتين والجلد؛ والكليتان أهم أعضاء الإخراج؛ وفي الواقع إذا استثنينا الفضلات الغازية والماء ومقداراً قليلاً من الأملاح، فإن التخلص من الفضلات الإخراجية يكاد يقتصر كله على الكليتين. وتقع الكليتان في الجزء العلوي من تجويف البطن : كلية على كل جانب من جانبي العمود الفقري.

ويخرج من كل كلية قناة طويلة تسمى الحالب؛ويحمل الحالب البول من الكلية الي المثانة "أنظر الشكل ١٧ " وتتركب الكلية من آلاف عديدة من قنوات دقيقة مجهريه يبطنها نسيج طلائي وتسمى هذه القنوات بالأنابيب البولية؛ وإذا شقت الكلية شقاً طولياً فسنلاحظ أنها تشتمل على منطقتين أحداهما خارجية تسمى القشرة و الأخرى داخلية تسمى النخاع؛ وتبدأ كل أنبوبة



شكل (١٧) – رسم تخطيطي يبين الجهاز البولي، والأوعية الدموية التي تمد للكليتين

بولية في القشرة بانتفاخ كري الشكل يسمى كرية ملبيجى، ويحيط بكل كرية شبكة دقيقة من الشعيرات الدموية تمر منها الفضلات إلى فوهة القناة البولية. وقد يكون الأصح أن يقال أن بداية الأنبوبة البولية " وهى الانتفاخ المسدود أي كرية ملبيجي " ليست محاطة بالشعيرات الدموية؛ وذلك أن جدار هذا الانتفاخ قد أتغمد الي الداخل كما تتغمد سطح كرة لينة من المطاط من ضغط الأصبع " أنظر شكل ١٨" وعلى ذلك تظهر الشعيرات دموية داخل الانتفاخ بالرغم من



شكل (١٨) –رسم تخطيطي يوضح كرية ملبيجي وبداخلها شعيرات دموية

أنها لا تزال الي الخارج بالنسبة لجدران الانتفاخ. و إذا فحصنا احد نصفي كلية شقت طولياً بعدسة مكبرة لاحظنا أن لها منظراً مخططاً. وتتسع هذه الخطوط من حوض الكلية إلى سطحها؛ ويعزى هذا المظهر للكلية الي الأنابيب البولية الدقيقة ومع ذلك فان خط سيرها ليس مستقيماً كما قد يبدو من التخطيط، ذلك لأن الفحص ألمجهري يدل على ارتماء هذه الأنابيب من انحناءات؛ وقد أتي حين كان يعتقد فيه أن الكلية تعمل كمجرد مرشح يسمح بمرور بعض محتويات الدم خلال جدر الأنابيب البولية، أما الآن فالمعروف أن عملية الإخراج هي شيء أكثر من مجرد فصل بعض الشوائب من بلازما الدم فصلاً آلياً فالكلية عبارة عن آلة تستهلك طاقة حيوية أثناء القيام بعملها.والخلايا التي تبطن الأنابيب البولية لا تعمل عملاً آلياً كمجرد مصفاة ولكن لها نشاط في

عملية الإخراج، وعلي ذلك فالبول ليس مجرد ترشيح ولكنه نواتج إخراجية لنشاط الأنابيب البولية.

وللكلية عدة وظائف. فلا يقتصر عملها على إخراج الفضلات والماء ولكنها تحفظ على الدم قلويته بفصل فوسفات الصوديوم الحامض من الدم.

وكذلك فان الكلية تنظم تركيب بلازمة الدم، فإذا زادت نسبة أي من محتويات البلازما عمدت الكليتان إلى فصل الزائد من الدم. فمثلاً إذا زادت النسبة المئوية للسكر في الدم، ظهر هذا السكر في البول إلى أن تنخفض نسبة السكر في البلازما إلى النسبة العادية. وإذا حدث ووجدت محتويات غريبة غير طبيعية في بلازما الدم فإن الكليتين هما اللتان يخلصان الدم أيضاً من هذه المواد ففي حالة حمى التيفود يوجد باشلس التيفود غالباً في البول،ويتم التخلص من العقاقير بنفس الطريقة، فالسنامكى ويودور البوتاسيوم وبروميد البوتاسيوم والزرنيخ كلها تجد طريقها إلي خارج الجسم عن طريق الكليتين.

ويتوقف فصل البول من الدم على ثلاث عوامل رئيسية : ضغط الدم في الشعيرات والسرعة التي يجري بها الدم، والنشاط الفسيولوجي للخلايا التي تبطن الأنابيب البولية. ويتوقف كل من العاملين الأول والثاني على حالة الدورة الدموية بينما يتوقف العامل الثالث على حالة الكليتين. فإذا تمدد الشريان الكلوي الداخل إلى كل كلية فمعنى ذلك أن كمية أكبر من الدم تصل إلى الكليتين وبالتالي تنشط عملية الإخراج،

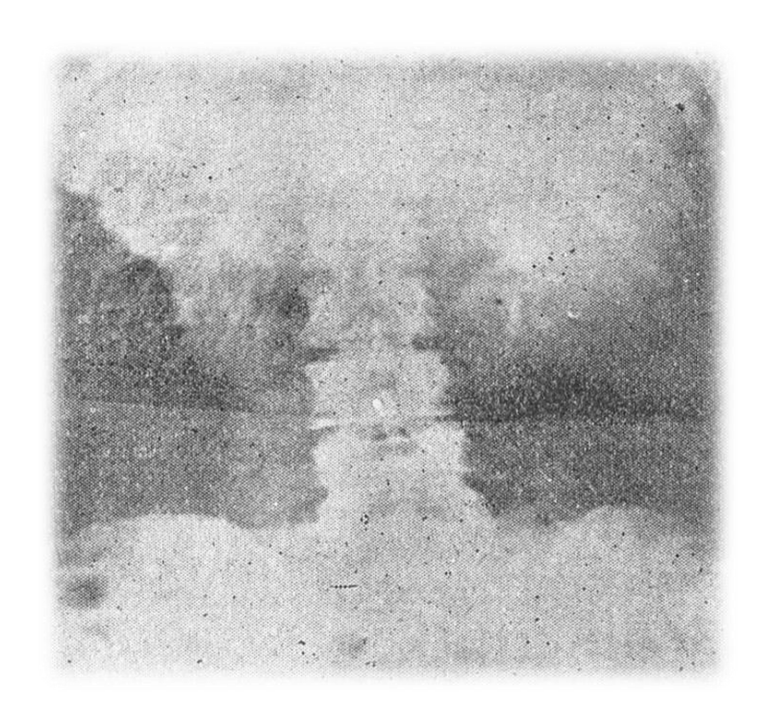
أما إذا حدث العكس وضاق الشريان الكلوي فإن كمية البول تقل، و استضافة الأوعية الدموية المنتشرة في الجلد يصحبها عادة اتساع الشريانين الكلويتين وارتفاع ضغط الدم، وهذا يفسر لنا كثرة تبول الإنسان في أشهر الشتاء حينما يكون الجو باداً. و يتضح لنا تأثير الانخفاض في ضغط الدم من كمية البول القليلة التي تخرج من الجسم في حالات هبوط القلب. ولما كان جريان الدم خلال الكليتين بطيئاً فان كمية البول التي تفصلها الكليتان من الدم تكون ضئيلة،فإذا نقص ضغط الدم إلى أقل من ٤٠ ملم من الزئبق توقفت الكليتان عن عملهما ووقفت عملية إخراج البول، وشرب كمية كبيرة من السوائل يؤدي الي ارتفاع في كمية البول الذي تخرجه الكليتان، وهذا يرجع إلى الماء الذي امتص ودخل تيار الدم، وهذا يؤدي إلي زيادة في حجم الدم، وبذلك يرتفع ضغط الدم وعندئذ يصحح حجم الدم وضغطه بسرعة عن طريق إخراج كمية كبيرة من البول.

والعامل الثالث الذي يسيطر على كمية البول هو النشاط الإخراجي للخلايا المبطنة للأنابيب البولية، و يؤثر على هذا النشاط أمراض مختلفة : فمثلاً السموم التي تفرزها الكائنات التي تسبب الحمى القرمزية والتيفود و الدفتريا والتهاب اللوزتين، كل هذه قد تنقص من قدرة من قدرة الكليتين وكفاءتها نتيجة تأثير هذه السموم على الأنابيب البولية وإذا تناول الإنسان الخمر بإفراط ولمدة طويلة، فقد يصيب الكحول خلايا الكليتين بالضرر ويقلل من قدرتها على الإخراج، ويسير البول في الأنابيب البولية إلى حوض الكلية ومنه إلى الحالب فالمثانة، ويساعد

على سير البول في الحالبين سلسلة من موجات دودية انقباضية تحدث على طول كل حالب، ولذلك يجسد البول طريقه إلى المثانة متقطعاً أي قطرة فقطرة، فكل دفعة بولية إلى المثانة تتسق مع موجة انقباضية دودية تحدث على طول الحالب، ويمكن مشاهدة انصباب البول في المثانة بطرق الفحص الحديثة – فحص مثانة بالمناظر – وبذلك يمكن تقدير نشاط الكلية الإخراجي، وينتفع الأخصائيون في الأمراض البولية بطرق الفحص هذه، فإذا حقنت صبغة مثل " انديجوكارمين" في وريد أثناء ملاحظة انصباب البول في المثانة فسوف تظهر الصبغة في المثانة خلال عشر دقائق من الحقن. فإذا تأخر ظهور الصبغة تأخراً طويلاً دل ذلك عادة على أن الكلى لا تقوم بوظيفتها على الوجه الأكمل؛وبملاحظة اللحظة التي تظهر فيها الصبغة عند فتحة كل حالب، فانه يمكن مقارنة كفاءة كل كلية بالنسبة للأخرى.

وثمة طريقة أخرى حديثة ونافعة للغاية لفحص حالة الكلى وهى أن نحقن في وريد سائلاً معتماً للأشعة السينية "أشعة أكس"، وذلك لأننا إذا صورنا الكلية بالأشعة فلن يظهر شيء من تركيب الكلية، أما إذا حقناً في الوريد قبيل تصوير الكلية سائلاً معتماً مثل " يورو سلكتان" فان هذا السائل المعتم لا يلبث أن تخرجه الكليتان فيحدد تركيبهما أثناء إخراجه.

وتعرف هذه الطريقة بطريقة تصوير الكلية والحالب بالأشعة السينية لأن هذه الطريقة لا تبين الحوض الكلية فحسب بل الحالبين أيضاً "أنظر اللوحة رقم ٢ ".



لوحة رقم (٢) أمكن رؤية حوض الكلية والحالبين ونهايتي الحالبين في حوض الكلية عندما حقنت الوريد مادة كيماوي تلقى ظلا أثناء عملية الإخراج في كليتين وقد عرضت الصورة مدة ١٥ دقيقة من وقت إعطاء الحقنة.

ويمر البول من المثانة إلى خارج الجسم عن طريق يجري البول، ويوجد عند مخرج المثانة –أول مجرى البول – عضلة عاصرة قوية تغلق مجرى البول إلا وقت التبول، إذا ترتخي العضلة عندئذ فينساب البول مندفعاً إلى الخارج وعملية التبول في الواقع عملية معقدة جداً ينظمها الجهاز العصبي المركزي، فعندما تمتلئ المثانة بالبول يحدث فعل منعكس، ذلك أن ارتفاع الضغط داخل المثانة ينبه الأعصاب الحسية التي تمد جدرانها فتتأثر وعندئذ ينتقل هذا التأثير إلي مركز التبول في

الجزء السفلي للنخاع الشوكي، وهذا المركز العصبي يعكس التنبيه ويرسل إشارة إلى العضلة العاصرة لترتخي وإلى جدران المثانة العضلية لتنقبض انقباضات قوية، وبذا تبدأ عملية التبول فينساب البول متدفقاً إلى الخارج.

وفي فترة الطفولة يتبول الأطفال كلية تبولاً آلياً فتفرغ المثانة نفسها كلما زاد الضغط داخلها فوق حد معين، ولكن مع التمرين والتعليم أمكن إخضاع التبول لسيطرة الإرادة،ففي الإنسان البالغ تصعد التنبيهات الحسية التي نشأت نتيجة امتلاء المثانة من النخاع الشوكي الي المخ وهنا يدرك المخ حاجة الإنسان إلى التبول. و الإنسان اليافع يستطع –إلى حد ما – أن يسيطر على الفعل المنعكس الخاص بالتبول أو أن يمنعه. وتبدأ السيطرة على العضلة العاصرة للمثانة في الأطفال الذين اختلت فيهم قواهم العقلية، لا تحقق هذه السيطرة أبداً ولكن هذا لا يعني أن كثرة التبول في الفراش إنما هي علامة على ضعف في القوى العقلية، فعلى العكس ينتشر " بلل الفراش " غالباً بين الأطفال الأذكياء ذوي المزاج العصبي الحاد الذين يتهيجون بسرعة، والعادة أن كثرة التبول في الفراش إنما هي علامة على قلق خفي أو على أن الطفل يفتقد الارتباط ببيئة، فالرغبة في أن يتبول الطفل كثيراً ظاهرة عامة لحالة من حالات القلق، وكثيراً ما يمر المصارعون بهذه التجربة وهم في انتظار بدء المصارعة.

وثمة مرض شائع من أمراض الكلى يسمى مرض برايت " Bright'S disease" والواقع أن عدداً من الحالات المختلفة تقع تحت هذه التسمية وكان برايت Bright طبيباً انجليزياً في مستشفى جاي Hospital

Guy's وقد أثبت هذا الطبيب في القرن الماضي العلاقة بين ضمور الكلية وبين وجود الزلال في البول، واكتشاف وجود الزلال في البول يدل عادة على حدوث خلل في عمل الكليتين، فهذا معناه أن المادة الزلالية الموجودة في بلازما الدم تمر إلى الأنابيب البولية وبذلك تخرج إلى البول. و في نفس الوقت تعجز الأنابيب البولية المختلفة عن أداء وظيفة من أهم وظائفها ونعني بها استخلاص السوائل، وعندما يشتد هذا العجز فإن السوائل –بدلاً من التخلص منها خارج الجسم –تتراكم في الأنسجة وتسبب أوذيما أي تورما لأجزاء مختلفة في الجسم، ويغلب أن تتراكم السوائل في الأجزاء المتدلية أو حيث تكون الأنسجة مرتخية جداً، أي يتراكم السائل في الأرجل والجفون وهذا يفسر لنا الوجه المتورم و الأرجل المنتفخة في المرضى بمرض برايت في الحالات المتقدمة، وقد يؤدي اختلال الكليتين وعدم القيام بوظيفتها للتخلص من الفضلات الإخراجية إلى حالة من حالات التسمم المزمن، وقد ينتهي بالتسمم البولي ثم الموت، ومع ذلك فلا يجب أن نفترض أن وجود كمية ضئيلة من الزلال في البول يعني بالضرورة أنه علامة على الإصابة بمرض برايت، فغالب أن تكون هذه حالة طارئة انتقالية وليست ذات أهمية كبيرة.

الجلد :

بالرغم من أنه في بعض الحيوانات "كالضفدع "يحدث تبادل للغازات عن طريق الجلد إذ يحدث امتصاص للأكسجين وخروج لثاني أكسيد الكربون إلا أن مثل هذا الطريق الضئيل الجدوى في الإنسان

كوسيلة لتبادل الغازات، فبينما يخرج الإنسان يومياً حوالي ٩٠٠ جرام من ثاني أكسيد الكربون عن طريق الرئتين نرى أننا لا نخرج إلا تسعة جرامات فقط من الغازات عن طريق الجلد، ومع ذلك فيمكن اعتبار الجلد عضواً هاماً للتخلص من الماء والأملاح غير العضوية وقليل من البولينا، وأحياناً عندما تمرض الكليتان،تكون كمية البولينا التي تخرج عن طريق الجلد كبيرة وهناك عقاقير معينة يمكن أن تمتص وأخرى يمكن أن تخرج عن طريق الجلد، وقد استغلت هذه الظاهرة في العلاج الطبي، فقد ظل المصابون بالزهري زمناً طويلاً، يعالجون عن طريق دهن مرهم زئبقي ودلكه على سطح الجسم حتى يختفي المرهم وكذلك ترجع شهرة "اكس لا شابل" ""Aix-La-Chapelle فيما مضي كمركز لعلاج الزهري إلى مهارة المدلكين الذين كانوا يقومون بعملية التدليك، وبالرغم من أن علاج الزهري بهذه الطريقة قد أصبح نادراً فإن قدرة الجلد على الامتصاص لا تزال تستغل في الطب الحديث، فالهرمون الذكري الذي اكتشف حديثاً – تسترون – "هرمون الخصية " يمكن استعماله عن طريق الدهن و الدلك،وكذلك فأن الهرمون الأنثوي –اوسترون – يمتص خلال الجلد بسهولة تامة لدرجة انه إذا مس ظهر فأر مساً ضعيفاً كل يوم بفرشاة صغيرة سبق أن غمست في هذا الإفراز، فقد يؤدي ذلك الي تغيرات جوهرية في حالة الفأر.

و إخراج العقاقير عن طريق الجلد يتأثر بالعرق؛ فكمية الماء التي يخرجها الجسم عن طريق الجلد تتراوح بين ٥٠٠-٢٠٠ سم^{٣} يومياً ثم يتبخر هذا الماء، فإذا كانت عملية البخر تسير جنباً إلى جانب بنفس

السرعة التي تتم بها عملية الإخراج فإن العرق لا يرى ولا يصبح غير محسوس، أما إذا تم إخراج العرق بسرعة أكثر من سرعة تبخيره من سطح الجسم فإنه يتجمع على سطح الجلد على شكل قطرات مائية وعندئذ يظهر العرق ويصبح محسوساً، وأهم العوامل التي تتحكم في كمية العرق التي يخرجها الجسم هي درجة حرارة الجو ومقدار النشاط العضلي الذي يقوم به الجسم، فاشتداد الحر أي ارتفاع درجة الحرارة بسبب اتساع الشعيرات الدموية المنتشرة على الجلد وهذا يؤدي الي ازدياد نشاط الغدد العرقية، أما برودة الجو،أي انخفاض درجة حرارة الجو الخارجي فتؤدي الي ضيق الشعيرات الدموية مما يقلل نشاط الغدد العرقية ولكن نشاط الغدد العرقية لا يتوقف على درجة الحرارة فقط وهذا واضح جداً عندما يعرق الإنسان نتيجة حالة عصبية، فإن صدمة نفسانية شديدة قد يتبعها نوبة من العرق الغزير، والسبب في هذا ان الغدد العرقية ينبهها ويحفزها على النشاط أعصاب تأتي من الجهاز السمبتي التي يحركها للعمل دائماً عامل الخوف وفي حالة العرق العصبي، يكون الجلد شاحباً، بدلاً من امتلائه بالدم نتيجة لضيق الشعيرات الدموية وثمة نوع آخر من العرق يشبه العرق العصبي السابق ويصحبه غثيان ويحدث أيضاً لنفس السبب أي نتيجة تنبيه الأعصاب السمبتية.

وهناك ثلاث وظائف أخرى للجلد لابد من ذكرها ونعني بها وظيفته الوقائية وتنظيم حرارة الجسم والتأثير الفسيولوجي للضوء على الجلد.فمن الواضح ان الجلد هو طبقة واقية لما تحته من أنسجة ويعمل كغلاف يغلف الجسم كله لان طبقته الخارجية المسماة بالبشرة تتركب

من خلايا قوية تحمي الأنسجة من أي إصابة آلية أو كيميائية أو بكتيرية. فالجلد السليم المتماسك يكون بمثابة أول خط ممتاز للدفاع ضد الجراثيم مثل جراثيم الزهري، وحيثما تكون الحاجة ماسة الي الوقاية ضد الإصابة الآلية فإن الجلد يكون سميكاً كما هو الحال في أخمص القدمين وفي راحة اليد.

ولكن الجلد ليس عضو وقاية فحسب، بل أنه أيضاً عضو حس، ولكي يتلاءم مع هذه الوظيفة الهامة، فقد انتشرت فيه الأعصاب التي تنتهي بأجسام خاصة تسمى كريات اللمس، وهذه هي أعضاء الحس، وتكثر هذه الكريات خصوصاً في أماكن الجلد الخالية من الشعر، وأكثر ما تكون عند أطراف الأصابع، وينتشر أيضاً حول بصيلات الشعر ضفائر عصبية دقيقة تسمح للحيوانات باستعمال شعرها لتقدير الضغط؛ واتصال هذه الضفائر بالجهاز العصبي جعل شوارب القط أعضاء حس هامة. ويوجد أيضاً في الجلد نوع آخر من النهايات العصبية الكرية تسمح لنا بالتمييز بين السخونة والبرودة ويمكن اعتبار سطح الجلد مقسماً الي مناطق دقيقة يؤدي كل منها غرضاً حسياً خاصاً، فبعضها حساس للضغط الخارجي وبعضها حساس للألم أو السخونة أو البرودة، ويحتمل أن تكون كل منطقة مزودة بنهايات عصبية مختلفة لتأدية هذه الإحساسات المتباينة.

تنظيم الحرارة في الجسم.

وإحدى وظائف الجلد الهامة هى المساعدة على تنظيم الحرارة المتولدة والحرارة التي تتسرب من الجسم، والحرارة التي تتولد في

الجسم هي نتيجة عمليات الأكسدة التي تحدث أثناء الحياة ويمكن تقسيم الحيوانات الي قسمين رئيسيين من حيث درجة حرارة أجسامها : الحيوانات متغيرة الحرارة والحيوانات المتجانسة الحرارة وقد أصبح شائعاً ومألوفاً أن تسمى الحيوانات متغيرة الحرارة بالحيوانات ذوات الدم الحار، والحقيقة أن هذه التسمية غير دقيقة، فإن الدم في زاحفة من الزواحف دافئ ولو أنه أبرد من دم حيوان ثديي، والتفرقة الحقيقية بين الحيوانات ذوات الدم الحار وبين ذوات الدم البارد هي أن درجة حرارة الدم في الحيوانات الأخيرة تتغير مباشرة طبقاً لتغيرات درجة حرارة البيئة التي تعيش فيها، ففي هذه الحيوانات متغيرة الحرارة، لا يوجد ميكانيكية خاصة تضبط جيداً وتنظم حرارة الجسم كهذه التي توجد في الحيوانات متجانسة الحرارة، ولهذا السبب فأن الأسماك والبرمائيات والزواحف تفتقد ميزة تمتاز بها الطيور والثدييات – وهى ذوات الدم الحار– إذ أن درجة حرارة الجسم الثابتة من شأنها أن تجعل الكائن الحي أكثر استقلالاً عن بيئته. فتستطيع الحيوان الثديي أن يتحمل التغيرات التي تحدث في درجة حرارة بيئته، بينما يجد الثعبان أن من الصعوبة احتمال هذه التغيرات. ويعلب جلد الحيوانات الثديية دوراً هاماً في ميكانيكية تنظيم حرارة الجسم، فهو إحدى الوسائل التي بواسطتها تظل درجة حرارة دم الإنسان ثابتة ما بين ٩٨ و ٩٩ درجة فهرنيت حتى ولو اضطر الأمر إلى أن ينتقل الإنسان الي خط الاستواء أو الي أحد القطبين أو سواء اشتغل أمام فوهة أحد الأفران أو في غرفة للثلاجات أو سواء ارتدى معطفاً من الفراء أو لبس لباس الاستحمام. والمركز الذي يسيطر على

تنظيم وحفظ درجة حرارة الجسم يقع في الجزء الخلفي من المخ أي النخاع المستطيل، وتنتقل الي هذا المركز الإشارات الحسية من الجلد كما ترسل منه إشارات أخرى محركة الي العضلات، فعندما يبرد الجلد ويشعر الإنسان بالبرد تنتقل هذه الإحساسات من الجلد إلى مركز تنظيم الحرارة في النخاع المستطيل، وهذا يبعث برسالة أخرى إلى العضلات، وينشأ عن هذه الإشارات زيادة عمليات الأكسدة وبالتالي زيادة في محصول الطاقة والحرارة، أما ارتفاع درجة حرارة الجو الخارجي فيؤدي إلى عكس هذا التأثير أي الي نقص في الأكسدة في أنسجة الجسم؛ ولكن تنظيم الحرارة لا يقتصر على زيادة إنتاجها أو ألتقليله فحسب؛ بل أيضاً عن طرق تزايد تسربها أو تقليل تسربها من الجسم، وتوجد وسيلتان لتسرب الحرارة من سطح الجسم أولها تسرب الحرارة بالإشعاع وثانيهما عن طريق بخر العرق. فإذا أصبح من الضروري –عند اشتداد الحر مثلاً أو قيام الإنسان بمجهود عضلي – أن يتخلص الجسم من بعض حرارته عن طريق الجلد فإن الشعيرات الدموية الموجودة في الجلد تتسع وبذلك يصل الي سطح الجسم كمية أكبر من الدم وبهذا تتسع أكبر كمية من حرارة الجسم إلى الجو الخارجي وفي نفس الوقت تنشط الغدد العرقية فتخرج كمية أكبر من العرق الذي يأخذ في التبخر، ولما كان البخر يحتاج الي حرارة يستمدها من الجسم ترتب على هذه العملية أن يتخلص الجسم من بعض حرارته. و قد حدث ذات مرة في مركب بابوي أن صبياً صغيراً غطى كل جزء من جسمه بطبقة رقيقة من الذهب لكي يمثل ملاكاً ذهبياً؛ ولقد مات الطفل في نفس الليلة واعتقد علماء ذاك

الوقت أن موته يرجع الي تعطيل الجلد عن القيام بوظيفته الإخراجية، ولكن لم تكن هذه هي الحقيقة فقد مات الصبي نتيجة تعطيل ميكانيكية تنظيم حرارة الجسم عن طريق الجلد، فإذا اخترنا حيواناً ذا جلد رقيق كالأرنب وقصصنا فروته ثم غطينا الجلد بطلاء غير منفذ فإن الأرنب لا يلبث أن يموت ولكن إذا لففناه في كمية من القطن فقد يعيش.

و بالإضافة إلى إخراج العرق، فإن الجلد يفرز مادة دهنية وهى مزيت طبيعي تفرزه الغدد الدهنية الموجودة في الجلد، وعندما تسد القنوات الدقيقة لهذه الغدد بالأتربة فإنها تسبب الرءوس السوداء؛ وقد تنشأ الدمامل نتيجة إصابة حادة في الغدد الدهنية، والجمرة الحميدة يمكن اعتبارها مجموعة من الدمامل اتصلت ببعضها فشغلت مساحة كبيرة من النسيج تحت جلدي. وهذا الطفح الجلدي يدل عادة على حالة انخفاض في حيوية الجسم وإذا عرضنا الجلد إلى زيادة من اشعاعات الأشعة فوق البنفسجية،فقد يتهيج الجلد إلى حد تحدث فيه التهابات بل وحياناً قروح، وإذا تكرر تعريض الجلد لجرعات صغيرة من هذه الأشعة فإنه يتلون، وتختلف درجة التلوين في الأفراد المختلفين وربما كان هذا التلون سلامة آلية إذ يعمل اللون كوقاية للجلد ضد تأثير الأشعة الشديد،و وثمة تأثير آخر للأشعة فوق البنفسجية في الجلد وهو تحويل الدهن الموجود في الجلد إلى فيتامين د. ولقد سبق أن تناولنا هذا الموضوع بتفصيل اكبر في الفصل الثالث.

وقد فرغنا الآن من بيان المعلومات الكافية التي تبين أن الجلد

أكثر من كونه طبقه واقية غطائية للجسم، فهو عضو خاص كبير التخصص، وقد أمطنا اللثام عن تركيبه المعقد ووظائفه المتشعبة؛ ومما يدل على العلاقة الوثيقة التي توجد بين الجلد وبين الأجهزة الأخرى في الجسم، أن الطفح الجلدي يرتبط غالباً بالحالات النفسية غير طبيعية،فالبقع الجلدية والبثور الجلدية التي تعقب حالات الانهيار العصبي لهى دليل على العلاقة الوثيقة بين الجلد وبين الجهاز العصبي المركزي.

الباب السابع

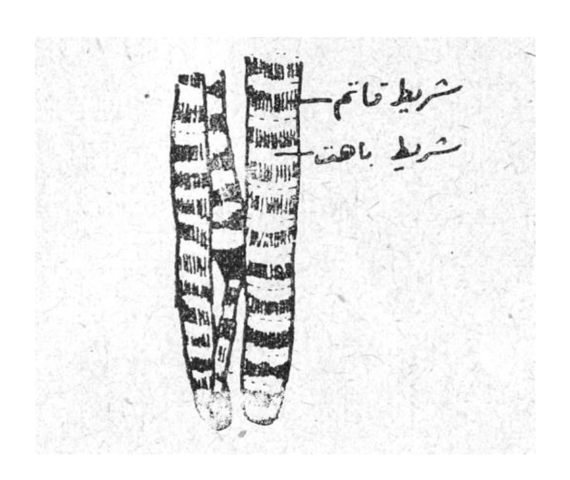
الحركة

جسم الإنسان عبارة عن آلة لها القدرة على ملائمة نفسها للتغيرات التي تحدث في بيئتها، فالملائمة هي الحياة والحركة هي إحدى ملائمات الجسم. وموضوع هذا الباب هو كيف تحدث الحركة. ففي الحيوان كالأميبا يكون جهاز الحركة بسيطاً للغاية، وتعتمد الأميبا على خاصيتين هما خاصية الانفعال وخاصية الانقباض فعن طريق خاصية الانفعال تشعر الأميبا بوجود شيء تقترب منه أو تبتعد عنه بواسطة خاصية الانقباض وتتم الحركة استجابة لحافز.

والأميبا تقترب أو تبتعد طبقاً لطبيعة الحافز، وتتبع نفس القاعدة في حركات الإنسان ولو أن جهاز الحركة هنا أكثر تعقيداً، ويحدث التأثير والتنبيه في أعضاء الحس كالعين و الأذن والجلد..الخ، ثم إجابة الجسم على هذا التأثير بواسطة آلة خاصة للحركة هي في هذه الحالة العضلات. فأعضاء الحس هي التي تخطر الجسم عن التغيرات التي تحدث في بيئة الكائن الحي، والعضلات هي التي تمكن الإنسان من ملائمة نفسه وفقاً لهذه التغيرات، وسنقتصر في هذا الباب على وصف أعضاء الحركة أي العضلات.

ويوجد في جسم الإنسان ثلاثة أنواع من العضلات تختلف فيما

بينها من حيث التركيب والوظيفة أي من الناحية الهستولوجية والناحية الفسيولوجية وهذه الأنواع الثلاثة هي العضلات المخططة ومن أمثلتها العضلات الإرادية في الأطراف ثم العضلات الغير مخططة ومن أمثلتها العضلات غير الإرادية في جدر الأمعاء وأخيراً العضلات القلبية "أو المخططة تخطيطاً غير كامل " وهي الموجودة في جدران القلب. وإذا فحصنا عضلة مخططة تحت المجهر تبين لنا أن كل ليفه عضلية تتميز بوجود عدة أشرطة قائمة مستعرضة تتبادل في الوضع مع أشرطة أخري باهته " أنظر شكل ١٩ " وهذه الأشرطة إن هي إلا دلالات ظاهرية لتركيب داخلي معقد جداً لا يسمح

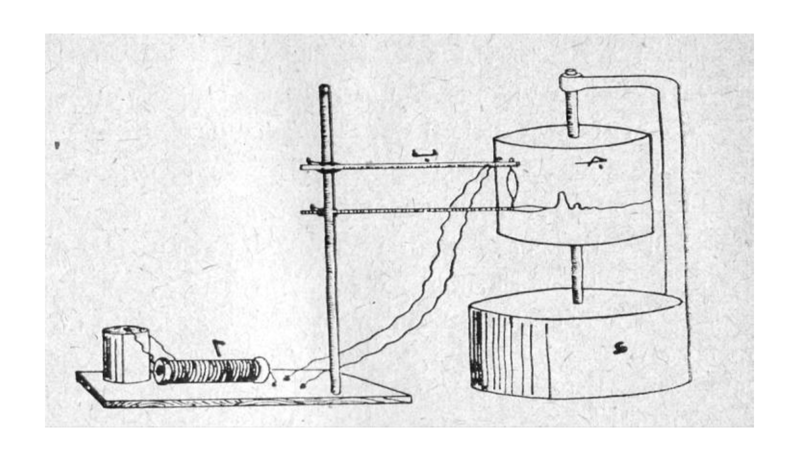


شكل (١٩) – ليفه عضلية مخططة

المجال هنا بوصفه وصفاً موجزاً.وكل ما هو ضروري هو أن كل ليفه عضلية تتركب من عدد كبير من الخيوط البروتبلازمية الدقيقة دفينة في مادة نصف سائلة وتحاط بغلاف لا تراكيب فيه. ويجتمع عدد عظيم من الألياف العضلية ويكون عضلة،وتتماسك هذه الألياف بنسيج ضام

مفكك كما تحاط العضلة كلها بغلاف من النسيج الضام، وتنتهي العضلة غالباً بما يسمى الوتر، ويتركب الوتر من نسيج ضام كثيف يتركب من الألياف البيض. و نظراً لأن العضلات المخططة تتصل عادة بواسطة الأوتار إلي العظام.فإنها تسمى أحياناً بالعضلات الهيكلية. و نظراً لأنها تنقبض بالإرادة فإنها تسمي أيضاً بالعضلات الإرادية، وبما أن كل طرف من طرفي العضلة متصل بعظمة فان انقباض العضلة يعمل على اقتراب العظمتين من بعضهما، وعندما تتصل العظمتان اتصالاً مفصلياً مدارياً وهو ما يحدث غالباً " وبخاصة في الأطراف " فإن انقباض العضلة يسبب إما امتداد الطرف وإما انثناءة. وموضع اتصال العضلة بالعظمة الأكثر حركة يسمى نهاية العضلة، فمثلاً العضلة الدالية التي تغطي مفصل الكتف تكون بدايتها في عظمة الترقوة ولوح الكتف ونهايتها في عظمة العضد، وانقباض العضلة الدالية ينشأ عنه حركة الذراع نحو الخارج " عضلة مبعدة " تبعد الذراع عن محور الجسم.

وقد استقينا الكثير من معلوماتنا عن فسيولوجيا العضلات عن دراستنا على تحضير العضلة مع العصب، ويستعمل عادة في التجارب عضلة بطن الساق فتنزع هذه العضلة مع العصب الوركي المتصل به، فإذا ثبتنا أحد طرفي العضلة في ماسك ثم جعلنا الطرف الآخر السائب يتصل بإبرة متحركة فإنه يمكن تسجيل حركات العضلة على طبلة تدور حول محورها بانتظام كتلك التي تستعمل في تسجيل القراءات البارومترية "أنظر الشكل ٢٠ ".

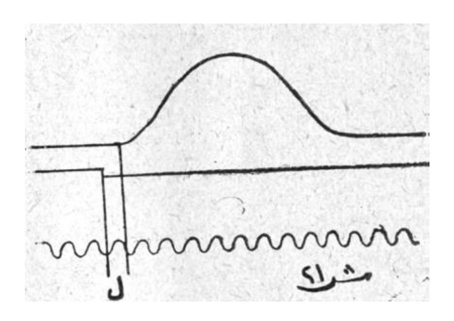


شكل رقم (٢٠) جهاز تسجيل الانقباضات في العضلة ا) ملف كهربائي لحفز العصب.

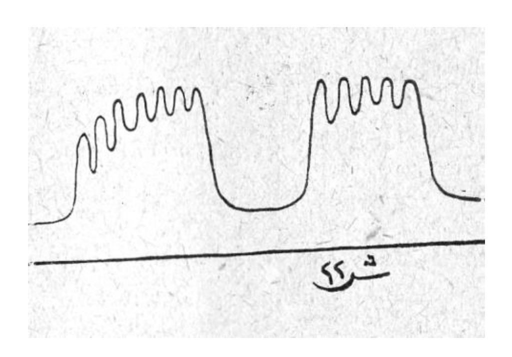
ب) ماسك " لتحضير العضلة مع العصب. ج) طبلة دائرة لتسجيل الانقباضات عليها. د) جهاز لإدارة الطبلة.

فإذا انقبضت العضلة ببطء ثم انبسطت ببطء فإن هذه الانقباضات و الانبساطات تسجل بواسطة هذا الجهاز كخط منحن انحناء تدريجياً، أما إذا كانت الانقباضات والانبساطات سريعة فإنها تسجل كخط ينتقل فجأة إلي أعلى ثم إلى أسفل. وتسجل هذه الخطوط عادة على ورق ناعم لامع مغطى بطبقة من السناج ملفوف حول الطبلة. ويمكن تنظيم وضبط دوران الطبلة بالسرعة المرغوبة، والحافز يستعمل عادة لتنبيه العصب هو تيار كهربائي تأثيري " تيار فراداي " "Faradi Current " فإذا مر تيار فراداي في عصب " تحضر العضلة " فإن العضلة تختلج وتستمر فترة الانقباض ٠٤ ر من الثانية بينما تستمر فترة الانبساط ٠٥ ر من الثانية وتسبق هذه الخلجة لحظة وامضة خاطفة سريعة جداً لا يحدث فيها شيء حتى لو كانت الصدمة الكهربائية قد سلطت وسرت "أنظر شكل

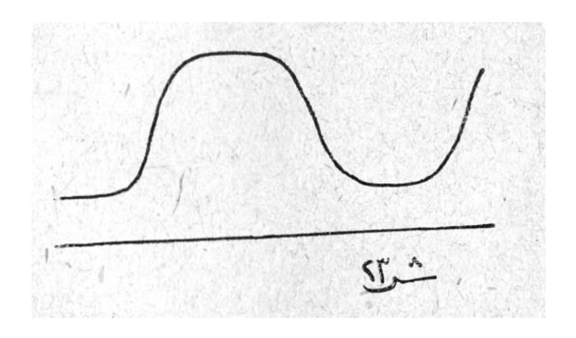
٢١" . و تعرف هذه اللحظة الخاطفة بفترة الكمون " للتحضير العضلي مع العصب " فإذا سلطنا عدة صدمات كهربائية بحيث تصل كل صدمة قبل أن يتسع الوقت أمام العضلة لتتم انبساطها بعد الصدمة السابقة، فإن العضلة تنقبض لكل حافز ولا تنبسط أبداً انبساطاً تاماً بين الحوافز المتكررة، ويقال للعضلة حينئذ أنها في حالة تيتانوس غير تام "أو تقبض أو تشنج غير تام " " أنظر الشكل ٢٢" فإذا زادت سرعة الحافز أكثر فأكثر بحيث تتابع الحوافز وتتلاصق حافزاً إثر حافز قبل أن يتاح للعضلة أن تنبسط بالمرة فيقال للعضلة حينئذ أنها في حالة تيتانوس تام " أي تنقبض أو تشنج تام " " أنظر الشكل ٢٣ " ولقد دلت التجارب على أن جميع الانقباضات الإرادية لعضلاتنا "وحتى هذه التي لا تستغرق الا زمناً قصيراً كاختلاج جفن العين " هي انقباضات تيتانوسية في طبيعتها وبعبارة أخرى فإن انقباضه العضلة ليست أبداً خلجة أو انتفاضة واحدة ولكنه عبارة عن قصر تطول فترته وناتج عن تجمع وتراكم التنبيهات التي تسير في العصب بمعدل ٥٠ مرة في الثانية. وعندا تنقبض العضلة فان تغيرات عديدة تحدث فيها بجانب قصرها، فهناك تغيير يبدو غير واضح وهو أن انقباض أي عضلة تولد فيها تيار كهربائي ضئيل؛ والأساس في هذا التغيير الكهربائي هو أن جزء العضلة الذي يكون به الانقباض يصبح سالب الشحنة الكهربائية بالنسبة للأجزاء الأخرى الساكنة، فإذا مرت موجة الانقباض إلى جزء آخر صار هذا الجزء سالباً وهكذا، وبذلك يمر تيار كهربائي ويمكن قياسه بجلفانومتر – عند انقباض العضلة. وبالإضافة هذه التغيرات الكهربائية تحدث تغييرات كيماوية في العضلة المنقبضة،



شكل (٢١) رسم بياني لانقباضه عضلة من صدمة كهربائية واحدة (ل) بين فترة الكمون أو الفترة بين مرور التيار وبين بدء الانقباض.



شكل (٢٢) رسم بياني لانقباض العضلة من حوافز متكررة. العضلة في حالة تقبض " تيتانوس " غير تام



شكل (٢٣) رسم بياني بوضح حالة القبض التام "تيتاونس تام" ازدادت سرعة الحفز الي الحد الذي يصل فيه الحافز قبل أن يتبع الوقت أمام العضلة المنبسطة.

فالعضلة المسترخية المستريحة لها تأثير قلوي، ولكن إذا اختبرت عضلة بعد انقباضها انقباضاً متكرراً، فان تأثيرها القلوي يقل شيئاً فشيئاً حتى تصبح العضلة في النهاية ذات تأثير حمضي، وتفسر هذه التغيرات الكيماوية كما يلي : تدخر الطاقة في العضلات على هيئة سكر او جليكوجين " نشا حيواني " فإذا تأكسدت هذه المواد كونت حمض اللبنيك وفي النهاية ثاني أكسيد الكربون والماء، وهذا يفسر لنا تأثير الحمضي للعضلات التي أصبحت مجهدة في حيوان طورد بغية صيده. وثمة تغيير آخر يحدث في العضلة عندما تنقبض وهو ارتفاع في درجة حرارته. فعندما نشعر ببرودة الجو فأننا نتحرك هنا وهناك أو نضرب بأيدينا عبر صدورنا لكي نحصل على الدفء مدركين بالغزيرة أن كل ما يؤدي الي جعل العضلات تتحرك انما يوصلنا الى هذا الهدف هو الدفء، وما تفعله الطبيعة –وهو الرعشة – إنما هو وسيلة أخرى لزيادة محصول الحرارة عن طريق حركة العضلات.

لابد أن نوضح أنه حتى عندما تكون العضلة في حالة الراحة فإنها تظل منقبضة انقباضاً ضئيلاً؛

وهذا الانقباض ضروري لكي تؤدي العضلة عملها بكفاءة. ولو لم تكن العضلة في حالة انقباض لضاع وقت كثير يمضي حتى توقظ العضلة وتبدأ في الحركة، ويشار الي هذه الحالة التي تظل فيها العضلة منقبضة انقباضاً ضئيلاً بنشاط الفضلة وهذا النشاط يمد الجسم بقدر كبير من الحرارة. ومن الواضح أن محصول الحرارة يزداد زيادة ملحوظة عندما

تكون العضلات منقبضة انقباضاً تاماً، وثمة أهمية عملية لانقباض العضلة انقباضاً ضئيلاً حتى ولو بدأ أنها مستريحة. ففي إنسان مسترخي هادئ البال لن تقوم عضلاته بتأدية مقدار كبير من العمل طالما ظل هذا الشخص غير نشيط؛ ولكن الكثير منا ليسوا في حالة راحة الفكر والاسترخاء، فنحن نشق طريقنا في الحياة وأعصابنا متوترة وأجسامنا مجهدة وكمية الطاقة التي نضيعها لهذا السبب لا يمكن إغفالها،فما لا شك فيه أن متاعب الحياة والإرهاق والاندفاع والعجلة في معيشتنا الحديثة كل ذلك قد أصبح مصدراً لضياع كمية عظيمة من الطاقة. فكم من أهل الغرب يستطيع – مثلما يستطيع أهل الشرق –أن يضطجع في استرخاء أو أن يتحرك بأقل ما يمكن من المجهود ؟ ولاشك تعزي قدرة أهل الشرق على استرخاء عضلاتها الي الجو الحار الذين يعيشون فيه، فان الحرارة لها القدرة علي ارتخاء الألياف العضلية ولكن قدراً كبيراً من هذا الاسترخاء يرجع أيضاً إلى أن أهل الشرق يعيشون تحت ظروف اقل توتر وأنهم ينظرون إلى الحياة نظرة خاصة تختلف عن أهل الغرب.

وتوجد العضلات غير المخططة في جدران الأعضاء المجوفة مثل القناة الهضمية والجهاز الدوري والمسالك التنفسية والمجاري البولية والتناسلية كما توجد أيضاً في العين " في عضلات القزحية والعضلة الهدبية " وفي الجلد.فانقباض هذه العضلات هو الذي يسبب انتصاب شعر قطة مذعورة.

وفي الإنسان تضمر العضلات المتصلة بالشعر ومتى انقبضت

اخشوشن الجلد وتحبب وصار أشبه بمنظر جلد الإوزة بعد نزع ريشها. و لا تختلف العضلات غير المخططة من العضلات المخططة في المظهر فحسب. ولكنها تختلف أيضاً في المصدر الذي يمدها بالأعصاب. فالعضلات المخططة يأتيها أعصاب من المخ أو النخاع الشوكي أما العضلات غير المخططة فتستمد أعصابها من جهز السمبتاوى، وبينما نجد أن حركات العضلات المخططة تكون إلى حد كبير حركات إرادية أي تكون تحت سيطرة الإرادة فإننا نجد أن حركات العضلات غير المخططة هي حركات تلقائية لا إرادية. وعن طريق التمرين والتدريب اكتسب المتصوفين إتباع "هاتايوجا"" Hatha" " واليوجا نوع الصوفية الهندية تزاول فيها أعمال روحانية للسيطرة على الجسم " قدراً معيناً من التحكم والسيطرة على الجهاز السمبتاوي وبالتالي على العضلات غير الإرادية،وهذه القدرة هي التي تمكنهم من القيام بأعمال خارقة للعادة يستحيل أن يقوم بها الرجل العادي. وهذا الحافز الذي تستجيب له العضلات غير المخططة هو عادة الضغط أو المط، ومن أحسن الأمثلة لذلك عضلات الأمعاء. و العضلات غير المخططة –كالعضلات المخططة – تظل طبيعياً في حالة انقباض خفيف فمثلاً يكاد يتلاشى تجويف معدة خالية نتيجة نشاط العضلات المعدية، وبعض الأفراد الذين وهنوا من شدة الضعف والهزال يكون فيهم نشاط هذه العضلات ناقصاً ولذا يصاب مثل هؤلاء الأشخاص بمعدة متمددة أو مرتخية، ومثل هذه المعدة المدلاة لم تعد تتأثر بحافز المط ولذا تظل مرتخية على الدوام، ولو حدث مثل هذا النمو في الأمعاء فقد يكون سبباً لإمساك عنيد.

أما النوع الثالث للألياف العضلية وهى التي يتكون منها جدار القلب فأنها عضلات مخططة تخطيطاً ضعيفاً ولها بعض صفات العضلات غير الإرادية وبعض صفات العضلات الإرادية فهي إذن بين، وهي تختلف عن العضلات الإرادية ليس فقط لأنها تتحرك حركة آلية خارجة عن الإرادة ولكن أيضاً لأنها لها فترة كمون أطول، وزن أجل هذا فأن القلب لا يستطيع أن ينقبض انقباضاً تيتانوساً، وربما يرجع ذلك إلى أن تغيرات التحولات الغذائية التي تحدث أثناء انقباض عضلات القلب أبطأ من تلك التي تحدث في العضلات الإرادية.

وبقى أن نصف ظاهرتان تحدثان في العضلات وهما التعب وتيبس الجثة بعد الموت؛ فإذا كررنا إثارة تحضير العضلة مع العصب " فان العضلة في النهاية تتوقف عن الانقباض نتيجة التعب والإنهاك. فإذا سلطنا الحافز الكهربائي عن العضلة مباشرة بدلاً فإذا سلطنا الحافز الكهربائي عن العضلة مباشرة بدلاً من العصب فإنه يمكن إثارتها وجعلها تنقبض وهذا يبين لنا أن الإنهاك الذي أصاب العضلة كان كلا لا في العصب ولم يكن التعب في العضلة نفسها، وقد أثبتت تجارب أخرى أن الليفه العصبية غير قابلة للإنهاك وان مقر التعب في التحضير العضلي مع العصب " إنما هو النهايات العصبية للأعصاب " وتتوقف هذه التراكيب الدقيقة عن العمل بسهولة، بواسطة العقاقير مثلاً –فإذا دهنا عضلة بخلاصة من قلف خاص مأخوذ من أشجار تنمو في أمريكا الجنوبية " " South America فانه حفز عصب العضلة لا يحدث فيها أي انقباض؛ وإذا سبب هذا العقار السام حتى يتمكنوا من سل فريستهم بالإضافة إلى

جرحها. وليس معنى أن النهايات العصبية هي المركز الأولى للتعب، أن العضلة نفسها لا تتعب، إذ أننا لو سلطنا الحافز المباشر على العضلة تكرارا فسوف ينتهي الأمر بتوقف العضلة عن الانقباض، وذلك راجع إلى تراكم الفضلات في العضلة نفسها أكثر مما يرجع إلى نفاذ الوقود الذي تستمد منه العضلة الطاقة اللازمة لانقباضها. فإذا أتحنا للعضلة المتعبة وقتاً كافياً تستريح فيه فإنها تستعيد قدرتها على الانقباض بشرط أن ينقطع تموينها من الدم ويظل مستمراً.

وتيبس الجثة، كما يدل عليها الاسم،هو تصلب في العضلات يعقب الموت، ويرجع هذا التيبس الي تجمد بروتين العضلات، وقد يبدأ هذا التيبس خلال ربع ساعة إلى أربع ساعات بعد الموت، وبعد هذه الفترة يبدأ التيبس في الزوال تدريجياً نتيجة لتحلل الأنسجة فإذا كان الموت قد سبقه مرض طويل سبب هزال الجسم وضموره أو إذا كان الموت قد سبقه إنهاك شديد "كما هو الحال في حيوان طورد لصيده " فان تيبس الجثة يبدأ سريعاً حداً وهذا يرجع الى وجود كمية كبيرة من حامض اللبنيك في العضلات ويصحب حالة تيبس الجسم قصر في عضلات وثبات دائم للوضع الذي كان عليه الجسم قبل الموت.

وتصلب الجثة لابد أن يكون مصدراً لمتاعب كبيرة لهؤلاء السفاحين الذين يريدون أن يوهموا أن ضحاياهم قد ماتوا موته هادئة في فراشهم ويستطيع طبيب البوليس أن يقدر الوقت الذي مضى منذ موت القتيل عن طريق اكتمال تيبس الجثة وما يتلوه من لين في العضلات،

ولكن لما كان الوقت الذي تبدأ فيه هذه التغيرات متغيراً جداً فإن استنتاجات طبيب البوليس تكون عرضه للخطأ مهما بلغت دقة هذه الاستنتاجات في الروايات البوليسية.

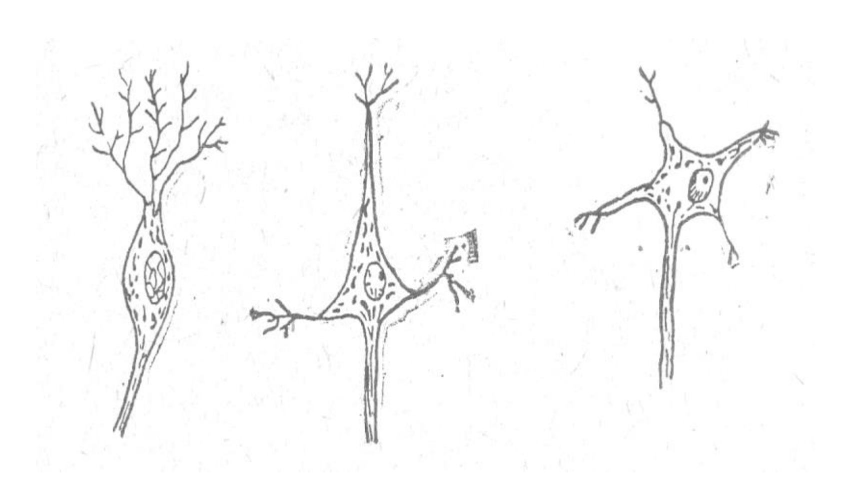
الباب الثامن

الجهاز العصبي المركزي

الجهاز العصبي المركزي هو الجهاز الذي يتم بواسطته التناسق بين أوجه النشاط المختلفة في الجسم، وبواسطته أيضاً يشعر الكائن الحي بما يحدث في بيئته من التغيرات،ولقد بلغ هذا الجهاز في الإنسان أحسن تكوينه لكي تتم بسرعة التعديلات التي يجريها الجسم وفق التغيرات الخارجية والداخلية.

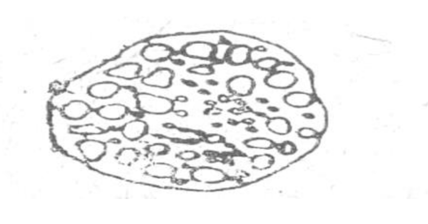
ويرتكب الجهاز العصبي المركزي من المخ والنخاع الشوكي وما يخرج منهما من أعصاب ويمكن أن نشبه هذا الجهاز التنظيمي مع مراكزه الرئيسية في المخ والنخاع الشوكي بمجموعة كبيرة من المكاتب تتصل مع مركزها الرئيسي عن طريق أسلاك تلغرافية. وعلى العموم، فإن المخ يخص نفسه بالحياة النفسية وبالرسالات التي إليه عن طريق أعضاء الحس الخاص، بينما يختص النخاع الشوكي بالحركة وأوجه نشاط الجسم الأخرى. والواقع أن الجزء الذي خصص للإشراف على أوجه النشاط الحيوية يقع في المنطقة الواصلة بين المخ واتصاله بالنخاع الشوكي ويسمى النخاع المستطيل. ويحتوي النخاع المستطيل على المراكز التي تنظم درجة الحرارة للجسم وضغط الدم والتمثيل الغذائي للمواد الكبربوهيدراتية نه من الضروري أن نصف الوحدة المرفولوجية

التي يتركب منها هذا الجهاز ونعني به الخلية العصبية، والخلية العصبية هي خلية على مستوى عال من التخصص، وتتركب من كتلة بروتبلازمية يخرج منها فرع أو أكثر من التفرعات أو الزوائد، وإذا فحصنا خلية عصبية نموذجية لوجدنا أن جسم الخلية يخرج منه زائدتان، زائدة قصيرة ومتفرعة وتسمى الزائدة الشجرية والثانية طويلة وأقل تفرعاً وتسمى الزائدة المحورية " انظر شكل ٢٤ " وما العصب في الحقيقة سوى مجموعة كبيرة من الزوائد المحورية – أو الليفات العصيبة – قد غلفت كلها بغلاف كلها بغلاف واق من نسيج ضام. وبما أن العصب يحتوي على عدة ليفات عصبية، فإن القطاع فيه يشبه



شكل (٢٥) – يوضح نماذج مختلفة للخلايا العصبية

قطاعاً في سلك كهربائي "أنظر شكل ٢٥" فكما يتركب هذا السلك الكهربائي من مجموعة من أسلاك نحاسية أحيطت بمادة عازلة واقية لتمنع تماس الأسلاك،



شكل (٢٥) – رسم تخطيطي لقطاع في عصب لبيان الألياف العصبية فيه

فكذلك يتركب العصب –كما نراه في القطاع– من عدد من الليفات المعزولة تماسكت مع بعضها بنسيج ضام كهذا الذي يغلف العصب، وإذا صبغنا الزائدة المحورية بصبغة مناسبة ثم فحصناها تحت المهجر لا تضح لنا أنها تتركب من جزئيين: جزء مركزي صميمي يسمي المحور العصبي وغلاف سميك خارجي من مادة دهنية ويسمي الغمد النخاعي. ويوجد خارج هذا الغلاف الدهني طبقة رقيقة من النسيج الضام يسمي غمد الليفة العصبية، والجزء المركزي أو المحور العصبي هو الجزء النشط الفعال في الليفة العصبية إذ تمر خلاله التنبيهات العصبية، أما الغمد النخاعي وغمد الليفة العصبية فيها عبارة عن مادة عازلة تعمل نفس عمل المادة العازلة التي تحيط بسلك كهربائي، وتعمل هذه الأغلفة علي عدم تسرب التيار، ويرجع لون العصب الأبيض إلى المادة الدهنية في الغمد النخاعي. أما أعصاب الجهاز السمبتاوي خالية من الدهن ولذلك فلونها أكثر سمرة من الأعصاب المنتشرة في أجزاء الجسم الأخرى. وهذه الأعصاب السمراء توصف بأنها أعصاب "غمد نخاعية" والتي تنشأ في بقية أجزاء الجهاز العصبي المركزي.

والزائدة المحورية – أو الليفة العصبية– زائدة طويلة تخرج من

جسم الخلية العصبية ولذلك تعتمد في غذائها علي جسم الخلية، فإذا قسم عصب كبير مركب كالعصب الوركي فإن الليفات العصبية التي تحتفظ باتصالها مع الخلايا العصبية تظل حية وتعيش بينما الليفات التي فصلت عن أجسام خلايا تموت. وليس معني هذا أنه إذا قطع عصب فانه يتلف تلفا كلياً، فمن حسن الحظ يتم إصلاح وتجديد العصب المقطوع عن طريق الليفات التي لا تزال تحتفظ باتصالها مع خلاياها، إذ تنمو الليفات إلى أن يصل العصب إلى حجمه وشكله الأصليين، ويستغل الجراحون قدرة العصب علي التجديد في علاجهم الأعصاب المقطوعة، فهم يخيطون نصفي العصب المقطوع معاً، لأعلي أمل أنهما سيلتحمان معاً ولكن لكي يكون النصف الميت من العصب ممراً لنمو النصف الأخر الحي. فالجزء الميت من العصب يعمل هنا فقط كمرشد للطريق الذي يسير فيه النصف النامي من العصب. ويخرج من الطرف الآخر المقابل للزائدة المحورية فرع قصير متفرع يسمي الزائدة الشجرية ولبعض الخلايا العصبية عدة تفرعات شجرية، بينما أن البعض الآخر ليس له إلا فرع واحد فقط، وتتصل الخلايا العصبية المجاورة بعضها ببعض بواسطة تلامس الزوائد الشجرية. فهي الصلة التي تمر منها الإشارات العصبية من خلية إلى خلية؛ وفي الجهاز التليفوني، يستطيع العامل أن يصل مشتركاً بمشترك آخر بواسطة مفتاح التوصيل في لوحة التوصيل كذلك الحال في جسم الإنسان، توصل التنبيهات العصبية إلى أي اتجاه بواسطة تلامس الزوائد الشجرية ولا يزال الأمر موضع جدل ونقاش حول حقيقة الاتصال بين الزوائد الشجرية وهل هو مجرد تلامس آم أنه يوجد

اتحاد حقيقي بين زوائد الخليتين المتصلتين.

وفي وقت من الأوقات، كان الرأي يميل إلى الأخذ بفكرة تلامس الزوائد الشجرية، وعلى أساس هذا التلامس بنيت نظرية النوم. فالنوم بني علي أساس انكماش التفرعات الشجرية وبالتالي انفصالها عن بعضها في الخلايا العصبية للمراكز العصبية للمخ. ويؤدي انفصال التفرعات الشجرية إلى قطع تيار التنبيهات من خلية الي خلية وبالتالي كل العمليات العقلية وجنوحها الي الراحة، وبالرغم من عبقرية هذه النظرية إلا أنها لم تتأيد بأية ملاحظات يمكن الاعتماد عليها.

والآن قد انتهينا من دراسة التركيب الدقيق للجهاز العصبي المركزي فقد بقي أن ننظر إلى الجهاز كوحدة واحدة.

وكما رأينا فان هذا يتركب من المخ والنخاع الشوكي والأعصاب العديدة التي تنتشر في الجسم، ويستقر النخاع الشوكي داخل القناة الشوكية للعمود الفقري، ويخرج من هذا النخاع واحد وثلاثون زوجاً من الأعصاب الشوكية تتجه الي مناطق الجسم المختلفة، كما يخرج من المخ اثنا عشر زوجاً من الأعصاب المخية، وهذه تختص بحواس أعضاء الحس الخاصة كحاسة الإبصار وحاسة السمع وحاسة التذوق وحاسة الشم، ولكن هناك أيضاً جهاز آخر للأعصاب ونعني به الجهاز السمبتاوي ويتكون كأفرع جانبية للأعصاب الشوكية ونبدأ منشؤها من الأعصاب الشوكية بعد مسافة قصيرة من خروجها من النخاع الشوكي، وبينما يختص الجهاز العصبي المركزي الرئيسي "المخ والنخاع الشوكي

وما يتفرع منها من أعصاب" بالحساسات والحركة فان الجهاز السمبتاوي ينظم الوظائف الآلية البحتة في الجسم مثل نشاط الغدد واتساع وضيق الأوعية الدموية وحركات الأحشاء، ويتوزع هذا الجهاز توزيعاً واسعاً في أنحاء الجسم كشبكة دقيقة تتكثف في بعض المواضع وتكون ما يعرف بالعقد العصبية والضفائر العصبية، وأحسن مثل لهذه الضفائر هي الضفيرة الشمسية وتقع في الجزء العلوي من البطن وتظهر هذه الضفيرة كشبكة عظيمة من الخيوط السمراء. وكان الاعتقاد – في الطب القديم – أنها مركز الانفعالات العاطفية، ومع ذلك فلم يعوز هذا الاعتقاد ما يبرره فقد وجد أن الجهاز السمبتاوي ذو علاقة مع كتلة هامة من المادة السمراء تقع عند عدة المخ وتسمي المهاد (أو ثالاماس) وقد ثبت من الأبحاث الحديثة أن هذه المجموعة العظيمة من المادة السمراء ترتبط ارتباطاً وثيقاً بحياتنا العاطفية.

وإذا استطعنا فرضاً رؤية هذا النسيج الحي الخاص بالجهاز العصبي المركزي وهو منبسط أمامنا ثم أمكن رؤية التنبيهات العصبية وهي تغدو وتروح خلال الأعصاب، فسوف نتحقق أن هذا الجهاز في نشاط مستمر إذ لا ينقطع مرور الإشارات العصبية من جميع أجزاء الجسم إلى النخاع الشوكي والمخ كما لا ينقطع سيل من الردود علي هذه الإشارات يسير في اتجاه مضاد. ذلك أن الليفات العصبية نوعان ليفات حسية أو واردة تحمل الإشارات العصبية الواردة إلى المخ أو النخاع الشوكي وليفات محركة أو صادرة تحمل الردود الصادرة من المخ والنخاع الشوكي إلى الأعضاء المحركة، وثمة أعصاب تتركب من كلا النوعين من الليفات أي

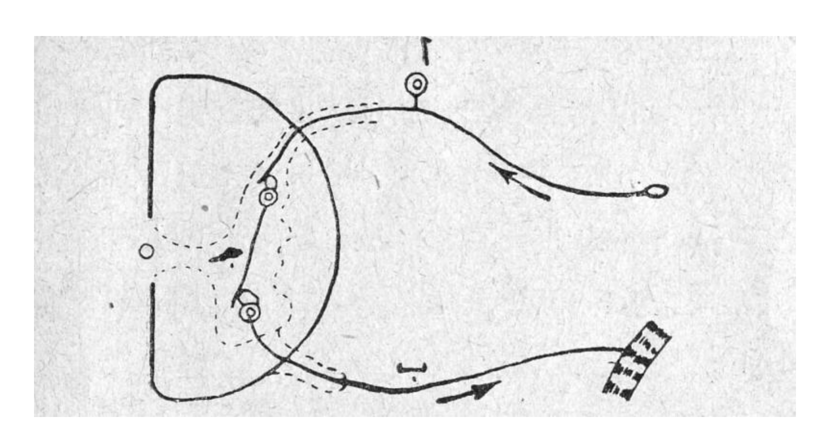
من ليفات حسية وأخرى محركة، جنباً إلى جنب، ويربطها رباط واحد ويلاحظ أن تركيب كل من نوعي الليفات واحد ولا اختلاف بينهما إلا في اتجاه التيار العبي فقط، وبعض الأعصاب التي تحمل الإشارات **العصبية** الواردة تتخذ مبدؤها في أعضاء الحس الخاصة وهذه تتوزع علي سطح الجسم وكذلك بين العضلات والمفاصل والأحشاء. وهي قلم المخابرات يبعث بتقديره إلى النخاع الشوكي والمخ عن سير الأمور في الأجزاء المختلفة من الجسم، وبذلك تحاط الحكومة المركزية علماً بدرجة حرارة الجلد، وموضع الأطراف وطبيعة الأشياء التي تلامس الجلد كما تحاط علماً – عن طريق العين والأذن – بالتموجات الضوئية والصوتية التي تصطدم بالجسم. ويمكن تقسيم أعضاء قلم المخابرات إلى أعضاء حس داخلية وأعضاء حس خارجية، فالأول تبعث بتقاريرها عن حالة الجسم الداخلية والثانية تحاط علماً بالأحوال الخارجية المحيطة بالجسم، وأعضاء الحس الخارجية ذات أهمية خاصة لنا فهي تشمل أعضاء الحس الخاصة بالأبصار والسمع والذوق والشم واللمس.

الفعل المنعكس:

وكما أن الخلية العصبية هي وحدة تركيب الجهاز العصبي المركزي فكذلك الفعل المنعكس هو الوحدة الفسيولوجية لنشاط الجسم وبما أننا الآن بصدد دراسة الفسيولوجيا أكثر مما نهدف إلى دراسة التشريح لذلك كان لوحدة النشاط هذه أهمية خاصة. ويتلخص الفعل المنعكس في أنه يتركب من إشارة حسية واردة "إشارة متجهه إلى النخاع الشوكي"

ثم تمر هذه الإشارة بواسطة التفريعات الشجرية إلى خلية عصبية صادرة منها و إلى عضلة أو غدة، ففي الفعل المنعكس تتحول الإشارة الحسية الواردة إلى إشارة محركة صادرة، وبعبارة آخري فان الحركة الانعكاسية هي سلسلة من الحوادث تحدث نتيجة تنبيه حسي اثر حافز فترسل إشارة حسية يعقبها رد حركي علي هذا الحافز، ويكون هذا الرد علي صورة حركة تقوم بها العضلات أو إفراز تقوم به الغدد.

ونستخلص من هذا أن كل فعل منعكس يتطلب وجود عضو مستقبل يستقبل الحافز، وخلية واردة وخلية عصبية صادرة ثم عضلة أو غدة متأهبة للعمل "انظر شكل ٢٦ " وثمة خاصية جوهرية لجميع الأفعال المنعكسة.



شكل "٢٦" قطاع مستعرض في النصف الأيسر من النخاع الشوكي لتوضيح الفعل المنعكس.

أ- خلية عصبية واردة "حسية" مع وجود جسم الخلية في العقدة العصبية الخلفية

ب- خلية عصبية صادرة "محركة" تنتهي في عضلة

ج- خلية عصبية موصلة "تصل بين الخلية الواردة والخلية الصادرة"

وهي أن الإجابات على التأثيرات آلية بحتة، وتحدث دون أن يكون للإرادة عليها أي سيطرة فإذا زغزغنا باطن القدم، انثنت الأصابع وسحب الإنسان قدمه، ويحدث هذا حتى ولو كان الإنسان يغط في نومه أو كان تحت تأثير تخدير خفيف، ولا يشترك المخ في مثل الحركة الانعكاسية ذلك لان الاتصال بين الخلايا العصبية الحسية الواردة وبين الخلايا العصبية الحسية الصادرة يكون النخاع الشوكي، والمثل الذي ذكرناه هو مثل لفعل منعكس كان الحافز فيه حافز اللمس وكانت الإجابة عليه حركة عضلية. وثمة نماذج أخرى من الأفعال المنعكسة التي تحدث في جسم الإنسان فاستضافة إنسان العين "الحدقة " مثل لإجابة عضلية رداً علي تأثر العين بحافز الضوء. وعندما تكلمنا عن الهضم في باب سابق رأينا كيف تتأثر وتنشط الغدد اللعابية بحافز الطعام. وفي هذا المثل الخاص يكون المخ هو الذي يعكس الفعل إذ قد يبدأ الفعل المنعكس وتبدأ الغدد اللعابية في الإفراز لمجرد رؤية الطعام أو شمه. والأغلبية العظمى من الأفعال المنعكسة هي حركات طبيعية تحدث دون تدريب، ولكن بعض الأفعال المنعكسة تكتسب بالتمرين والتدريب فإن نشاط الغدد المعدية في الكلب إجابة علي رنين الجرس أو صوت المترونوم إنما هو مثل لفعل منعكس اكتسب بالتعليم والتدريب. وهذا الاكتشاف الذي اظهر أن الجسم يستطيع أن يتعلم أفعالاً منعكسة جديدة قد أضفى قوة علي نظرية في علم النفس هي نظرية السلوك، وتنادي هذه النظرية بأن جميع أوجه النشاط للجسم بل وكل الحياة النفسية عبارة عن مجموعة من الأفعال المنعكسة الموروثة ومن الأفعال العقلية المكتسبة،

وتتوقف قوة العضو المحركة على الإجابة علي الحوافز المختلفة، علي حالة الجسم الي حد ما، فقد تقل هذه القدرة على الإجابة نتيجة التعب كما قد تنعدم بالمرة الأفعال المنعكسة في حيوان مختنق، وتتأثر الأفعال الانعكاسية أيضاً بالعقاقير والسموم، فإن أقل لمس لسطح جسم حيوان مسمم بالاستر كينين يسبب إفراطاً في أفعاله المنعكسة لدرجة أن تصبح حركاته تشنجية وسموم التيتانوس لها تأثير مشابه، وللمسكنات "الأدوية المسكنة" كالبروميدات والكحول والكلورال والافيون تأثير مضاد، فهذه تقلل من شدة الأفعال المنعكسة تتلاشي بالمرة، وقد اكتشفت أيضاً أن فعلاً منعكساً قد يؤثر تأثيراً مضاداً لفعل منعكس آخر فيوقفه. وهذا يفسر لنا أن وضع قطعه من السكر في الفم يوقف أحياناً الفواق "الزغطة وهي فعل منعكس تقلصي من الحجاب الحاجز" والذي حدث هنا هو أن الفعل المنعكس الجديد الذي بدأته قطعه السكر أوقف الفعل المنعكس الذي كان يتناول الحجاب الحاجز.

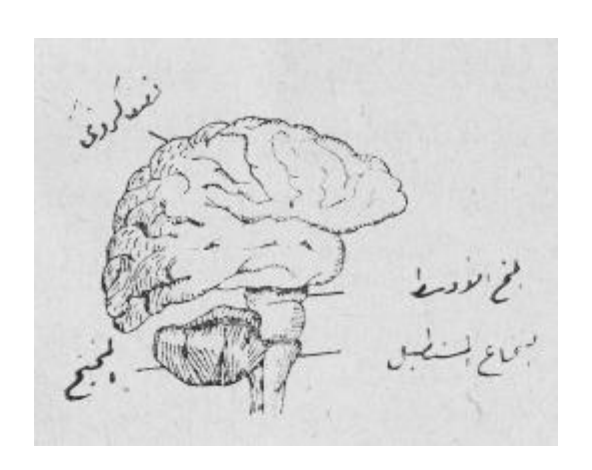
ويستطيع الطبيب – إذا لاحظ الأفعال المنعكسة السطحية التي يقوم بها الجسم وهل هي متكئة أو فيها مبالغة – أن يحصل على بعض المعلومات عن حالة الجهاز العصبي المركزي في مريضه، ولهذا فان الطبيب يلاحظ عادة الفعل المنعكس الرضفي عند الركبة. ويحدث الفعل المنعكس عند ما يضرب الطبيب بيده ضرباً هيناً علي الوتر الذي تتصل بواسطته العضلات المادة "الباسطة" العظيمة في الفخذ، إلى عظمة القصبة، والرد علي هذا الحافز هو إجابة حركية تسبب انتقاض الساق والقدم انتقاضه أمامية، وسرعة هذه الانتقاضه أو تباطؤها يساعد الطبيب

على اختبار قدرة النشاط العضلي لعضلات الفخذ، وهذا بدوره يلقي ضوء علي حالة الجهاز العصبي للمريض. وفي بعض أمراض خاصة من أمراض النخاع الشوكي مثل مرض اختلال المشية، فان الفعل الرضفي المنعكس ينعدم تماماً، إما في حالات الانفعال والحالات العصبية فتكون الإجابة مفرطة أي فيها مغالاة بيد أن الفعل المنعكس الرضفي هو واحد فقط من الإجابات الآلية العديدة التي قد يختارها الطبيب لفحص حالة مرضية إذ هناك اختبار آخر مألوف وهو رد فعل حدقة العين على حافز الضوء.

المخ :

والمخ في الواقع عبارة عن الجزء المتسع في الجزء العلوي للنخاع الشوكي وطالب الطب الذي قال عنه المخ بأنه " قطعة من النخاع الشوكي عليه كعبرات " لم يكن بعيداً عن الدقة، وإن قد قال قولاً عاماً غير علمي، وقد يكون لهذا الوصف ما يبرره إذا كان هذا وصف مخ كثير من الحيوانات الدنيئة مثل اللانسلت " الامفيوكسس " وحتى في جنين الإنسان في طور مبكر، يظهر المخ كثلاث انتفاخات عند نهاية النخاع الشوكي، ومع مرور الوقت تنمو هذه الانتفاخات المجوفة، وتكون المخ الأمامي والمخ الأوسط والمخ الخلفي وكل منها يحتوي علي تجويف يسمي البطين، وتتصل هذه البطينات مع القناة التي تجري وسط النخاع الشوكي من أوله الي آخره، ومن جدر هذه الانتفاخات الثلاثة تتكون جميع التراكيب التي يتركب منها مخ الإنسان، فمن الانتفاخ الخلفي

يتكون المخيخ والنخاع المستطيل، وفي النخاع المستطيل توجد المراكز الهامة التي تعمل علي تنظيم العمليات المختلفة في الجسم، وينمو المخيخ من سقف المخ الخلفي الذي ينمو ويكون نوعاً من المخ الإضافي يصل في حجمه الي حجم برتقاله صغيرة "انظر شكل ٢٧"ويختص المخيخ بحفظ توازن



شكل (٢٧) منظر جانبي لمخ الإنسان

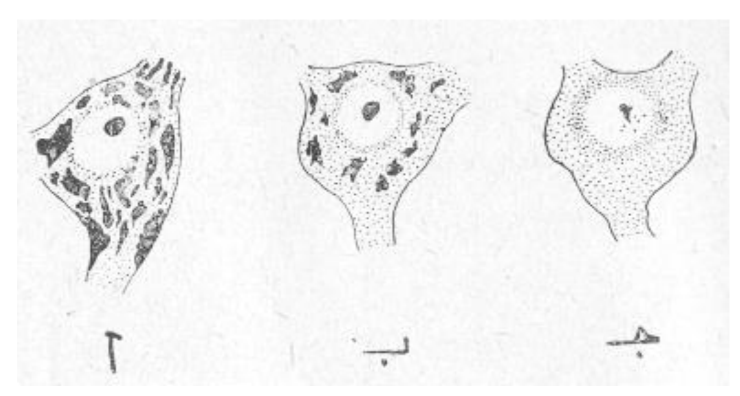
الجسم كما يلعب دوراً هاماً في تنسيق الحركات المعقدة كحركات الجسم أثناء الانزلاق على الجليد أو أثناء الرقص بل وحتى أثناء المشي، وإذا أصيب المخيخ بمرض أصبح الإنسان عاجزاً عن حفظ توازنه فيترنح المريض كإنسان ثمل.

النصفان الكرويان:

والظاهرة الرئيسية التي يتميز بها مخ الإنسان هي حجم النصفين الكرويين وعندما يتكون النصفان الكرويان يظهر أن كبر عمين ينموان من

المخ الأمامي وبما أنهما لا يجدان حيزاً كافياً في الاتجاه الأمامي فإنهما يتجهان خلفا كلما ازداد نموهما، وفي النهاية يكبر حجمهما إلى حد أنهما يغلفان كل بقية المخ. ويتسلم النصفان الكرويان جميع الإشارات الحسية ومنها ترسل الإشارات العصبية الخاصة بالحركات الإرادية، والنصفان الكرويان هما أيضاً القاعدة الطبيعية لكل نشاط نفساني، وإذا بحثنا عن مركز الذكاء في المخ فسوف نجده في المادة السمراء التي تغطي النصفين الكرويين، ولكي يتوافر الذكاء كان من الضروري أن تكبر مساحه المادة السمراء، فنحن نعقل ونفكر بواسطة الخلايا العصبية الموجودة في هذه المادة السمراء، ولقد وجد المخ طريقة للإكثار من هذه المادة السمراء وذلك بارتمائها في ثنيات وتلافيف عديدة حتى أصبحت أشبه شيء بجوزة مقشورة، وهذا من شأنه أن يزيد في مساحة سطح المدة السمراء وكثرة هذه التلاليف في المخ هو ما يميز بين مخ إنسان ذكي متحضر وبين مخ إنسان بدائي غير متحضر.

وقد دل الفحص المجهري للمادة السمراء التي تغطي النصفين الكرويين علي أنها تتركب من ملايين الخلايا العصبية وإذا صبغنا هذه الخلايا لا تضح لنا أن جسم كل خلية يزدحم بعدد عديد من حبيبات تسمي حبيبات نسل " Nissl's granules". ولهذه الحبيبات علاقة بنشاط المخ. فبعد فترة من العمل الذهني، نجد أن هذه الحبيبات قد تناقصت في العدد، وفي الإجهاد الذهني تختفي هذه الحبيبات بالمرة "انظر شكل ٢٨".



شكل (٢٨) خلايا المخ في أدوار مختلفة من التعب

ا- خلية طبيعية

ب- خلية مجهدة تعباً متوسطاً

ج- خلية متعبه جداً

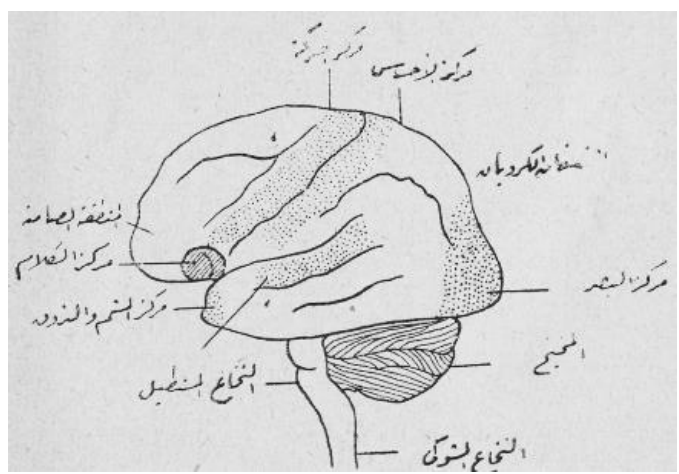
" عن بينفيلد ودوللي فسيولوجيا الجهاز العصبي"

(penefield and dolley, physiology of the nervous system)

وقد تقدمت دراسة الجهاز العصبي المركزي إلى درجة كبيرة، وكانت إحدى مظاهر هذا التقدم الذي أثار الإعجاب أن أمكن تخطيط قشرة النصفين الكرويين، ولقد تم عمل هذه الخريطة بنجاح تام إلى حد أننا نستطيع الآن أن نحدد مكان كل وظيفة من الوظائف على سطح النصفين الكرويين، فنحن نعلم أين يتسلم النصفان الكرويان الإحساسات الخاصة وأي الأجزاء في المخ مسئول عن حركات العضلات الإرادية.

فقد حددنا مكان مراكز الإبصار والسمع والذوق والشم، ومراكز النشاط هذه لا تتفق مع هذه التي يصفها علماء القوي العقلية، ولا يمكن أن يقدم علم الفسيولوجيا أي تعليل علمي فسيولوجي لهذا العلم فوجود

نتوء في الجمجمة لا يعني بالضرورة وجود نموات زائدة في المخ، وتحديد أمكنة النشاط التي يبني عليها عالم الدماغ تشخيصه تختلف عن تلك التي يحددها المشتغلون بالعلم. وعندما بدأ العلماء في تخطيط المخ انتفعوا بملاحظات مختلفة عديدة، فقد بذلوا كثيراً من الجهد المضني وتجملوا بالصبر والمثابرة في اقتفاء خط سير الليفات العصبية في الجسم حتى نهايتها في المواقع المختلفة من المخ، وقد فحصت أمخاخ جريحة وأمخاخ ذات أورام ثم ربطت العلاقة بين ما لاحظه العلماء وبين الأعراض التي كان يشكو المريض منها قبل موته. وقد اكتسبت العلماء أيضاً معلومات ثمينة قيمة من تجاربهم علي الحيوانات، وذلك بحفر وإثارة مناطق مختلفة. أو بجرحها ثم تسجيل النشاط الذي تولد أو النشاط الذي اختفى "والشكل ٢٩" يبين بعض المراكز العصبية الهامة في النصفين الكرويين.



شكل (٢٩) رسم تخطيطي يبين بعض المراكز العصبية الهامة في النصفين الكرويين

وقد ظل العلماء فترة طويلة لا يعرفون الوظيفة الحقيقية للجزء الأمامي من النصفين الكرويين، ونظراً لأن إتلاف هذه المنطقة لا يسبب أي عجز فقد سماها العلماء "بالمنطقة الصامتة" يبد أن حالة مرضية وردت لأحدى المستشفيات خلال القرن الماضي ألقت بعض الضوء علي هذه المنطقة. فقد دخل عامل في مستوصف بعد أن تلف الجزء الأكبر من الجزء الأمامي تلمح نتيجة اندفاع قضيب من الحديد في حجاج العين ولقد شفي العامل دون أن يصاب بالشلل أو أي عجز بدني آخر. ولكن سلوكه الكلي قد تغير. فبعد أن كان رجلاً مجداً أميناً أصبح كاذباً غشاشاً مسرفاً متلافاً، ثم توالت الملاحظات على حالات أخرى وأيدت الشعور بأن الجزء الأمامي من النصفين الكرويين وهو ما سمي بالمنطقة الصامتة، هو القاعدة الطبيعية لتلك الصفات التي تميز الإنسان عن الحيوان، وليس معني هذا أن الحيوان كذاب أو غشاش وإنما يعني أن الحيوان لا يمتلك تلك الملكات السامية التي تختص بها الإنسان.

ويمكننا أن نورد هنا مثلاً على الدقة التي خطط بها العلماء الآن المراكز العصبية في المخ وهو اكتشاف مركز الكلام. فقد وجدت منطقة صغيرة جداً علي الجانب الأيسر فقط للمخ تتعلق بالكلام. ومنطقة أخرى تسيطر على الكتابة.

وقد وجد أن بعض المرضى بعد لطمة لا يستطيعون الكلام ولكنهم يستطيعون في الوقت نفسه موالاه الكتابة، وفي الواقع أنه توجد أربع مراكز في قشرة النصفين الكرويين لها علاقة بالكلمات وهي المركز

السمعي والمركز البصري المختص بتلفظ الكلام ومخارج الحروف "وهو الذي يسيطر على حركات اللسان والشفتين والحنجرة" ومركز الكتابة "الذي يسيطر على حركات اليد أثناء الكتابة".

وقد أمكن الحصول على معلومات عن وظائف النصفين الكرويين بواسطة استئصالها فإزالة النصفين الكرويين في ضفدعة لم يؤد إلى فرق يذكر بالنسبة إلى الضفدعة فقد استمرت الضفدعة في المشي والقفز والعوم وكانت تتجنب العوائق التي تكون في طريقها، ولو أن إنساناً رأى هذه الضفدعة دون أن يعرف سلفاً أن نصفيها الكرويين قد استؤصلا لما لاحظ أنها ضفدعة غير عادية أما في الحمامة فاستئصال النصفين الكرويين له تأثير أعمق أثراً، فبالرغم من أن الحمامة تستطيع الطيران ثم الهبوط إلا أنها لا تبذل مجهوداً لعمل شيء ما ما لم يحفزها حافز علي هذا العمل. ويبدو انعدام القدرة علي المبادأة أكثر وضوحاً في كلب فصل منه نصفاه الكرويان، فعقب هذا الاستئصال يظل الكلب قادراً على الإجابة على المؤثرات ولكنه يتحرك تحركاً آلياً ويفقد كل قدرة على المبادأة. وعلى ذلك فكل هذه التجارب تظهر بوضوح أن كل الأفعال الإرادية تتوقف على النصفين الكرويين، وفضلاً عن هذا فبالرغم من أن الأفعال المنعكسة القديمة تبقى في الحيوانات التي تزرع منها النصفان الكرويان إلا أنها لا تستطيع أن تتعلم أفعالاً منعكسة جديدة ولابد أن ندرك أن الأفعال المنعكسة قد تحدث في مستويات مختلفة من الجهاز العصبي المركزي، ويقع المستوي الأسفل في النخاع الشوكي ويقع المستوي الأعلى في النصفين الكرويين، فعندما نتعلم سلسلة جديدة من

الحركات كتلك التي تستلزمها السباحة، فنحن نستعين على ذلك بنصفينا الكرويين، وخلال هذه المرحلة الابتدائية من التعليم، لابد أن نعطي الحركات قدراً وافياً من انتباهنا وتفكيرنا، فإذا لم نركز انتباهنا، فإننا لن نتحرك حركات صحيحة ونبدأ في الترنح والغرق، وعندما نكون قد تعلمنا العوم تماماً فإن نفس حركات العوم تنعكس من النخاع الشوكي وتكاد تصبح آلية بحيث نستطيع أن نفكر في حل مسالة رياضية في الوقت الذي نستمر فيه في السباحة. ولم نذكر حتى الآن شيئاً عن ملكاتنا العاطفية فمن المحتمل أن القاعدة الطبيعية لهذه الملكات هي الانوية السمراء التي تقع عند قاعدة المخ. فمن هذه الانوية تمر الليفات في اتجاه المنطقة الصامتة من المخ الأمامي، والمعتقد أن النشاط العاطفي يجري خلال هذه الليفات ليصل إلى أفكارنا ويتقابل في هذه المنطقة تياران من اليقظة: تيار من المعرفة وتيار من العاطفة. وامتزاج هذين التيارين من الأفكار والشعور ضروري للحياة النفسية، إذ يتفاعل إحداهما مع الآخر، وقد دلت تجارب الاستئصال على أن زوال التنبيهات من القشرة يؤدي إلى إفراط في التعبير عن العواطف والانفعالات، وعلى ذلك فيظهر أن التفكير يؤدي إلى الحد من نشاط وأفعال المراكز التي تتعلق بالعواطف والانفعالات وكما هو الحال في جميع أعضاء الجسم، فإن المخ عرضة للتعب والإجهاد وهذا التعب يصحبه تغيرات محددة في خلايا قشرة النصفين الكرويين، فلا يقتصر الأمر على اختفاء حبيبات نسل فحسب بل يلاحظ أيضاً انكماش في حجم النواة ثم ظهور فراغات صغيرة في سيتوبلازم الخلية العصبية. وثمة طريقة بسيطة سهلة لاختبار التعب في المخ وهي تسجيل عدد الأخطاء التي يكتبها الشخص أثناء كتابة إملاء.

وقد فحص فريديك (friedrich) التعب العقلي في الأطفال وسجل غلطاتهم فيما يلي:

٤٠ غلطة عملت في الصباح قبل بدء الدروس

٧٠ غلطة عملت بعد ساعة من بدء الدراسة

١٦٠ غلطة عملت بعد ساعتين من بدء الدراسة

١٩٠ غلطة عملت بعد ثلاث ساعات من بدء الدراسة

وعلى عكس ما يظن عادة فإن تغييراً من عمل ذهني إلى عمل بدني لا يكون بالضرورة أفضل وسيلة لاستعادة الصحة وزوال التعب الذهني بل أن بعض الباحثين يقررون أن الألعاب الرياضية تكاد تصل إلى مرتبة دراسة الرياضيات من حيث أنها سبب من أسباب الإجهاد الذهني.

وفي هذه المناسبة، فإنه من المهم أن نتحدث عن تأثير الكحول على المخ فقد قيل غالباً أن الكحول ينشط الذهن ويبعث على نشاطه، ولكن التجارب الدقيقة أثبتت أنه قد يكون للخمر تأثير مختلف كبير علي كفاءة النصفين الكرويين، فقد أجريت عدة اختبارات مختلفة ووضح منها أنه بالرغم من أن الذين تناولوا الكحول اعتقدوا أنهم قاموا بتأدية أعمالهم على الوجه الأكمل إلا أن فحص هذا العمل اثبت انه تعوزه الدقة، ومثال ذلك أن التجارب التي أجريت علي القراءة بصوت عال دلت علي انه ولو أن شارب الخمر كان يقرأ بمعدل أسرع إلا انه كان يعمل أخطاء أكثر. حقيقة هناك بعض أشخاص يستطيعون أن يكونوا أكثر

فصاحة في خطبهم بعد أن يتناولوا قليلاً من الخمر ولكن هذا يرجع إلى أن الكحول قد أزال من عندهم عوامل الخوف وعمل حساب لأراء المستمعين، والكحول لا ينشط الجهاز العصبي المركزي ولكن بالرغم من هذا فله فائدته. فلو نظرنا إلى جسم الإنسان وعقله نظرتنا إلى آلة، فينذر أن تسير هذه الآلة في سهولة ويسر. فالعقل عرضة لكثير من الإرهاق، ويعوق عمله عوامل الخوف والقلق وقليل من الكحول قد يزيل هذه العوامل والعراقيل ويسمح لهذه الآلة أن تسير وتؤدي عملها في يسر وسهولة، ولم يكن مجرد مصادفة أن كل أمة من الأمم بل كل قبيلة تقريباً، وقد اكتشفت على انفراد وسيلة لصناعة الكحول.

والنوم هو الوسيلة التي تستعيد بها الخلايا العصبية نشاطها وتزيل ما بها من تعب، وبما أن معظمنا يقضي ثلث حياته في النوم فمن الطبيعي أن نبدي اهتماماً به، وبالرغم من وجود نظريات عديدة فإننا لا نزال حتى الآن غير متأكدين من طبيعة النوم وسببه الحقيقي فيزعم بعض الباحثين أنهم عثروا على مركز عصبي للنوم في منطقة المخ الأوسط، ولكن طبقاً لنظرية أخرى فإن النوم هو مجرد انقطاع تيارات الإشارة العصبية التي تصل المخ من العالم الخارجي.

وطبقاً لنظرية ثالثة فإن النوم يرجع إلى قلة ورود الدم إلى المخ، ومع ذلك فكل هذه النظريات غير كافية لتفسير النوم ومن الخير أن نعترف أننا لم نتوصل بعد إلى معرفة ميكانيكية النوم.

الباب التاسع

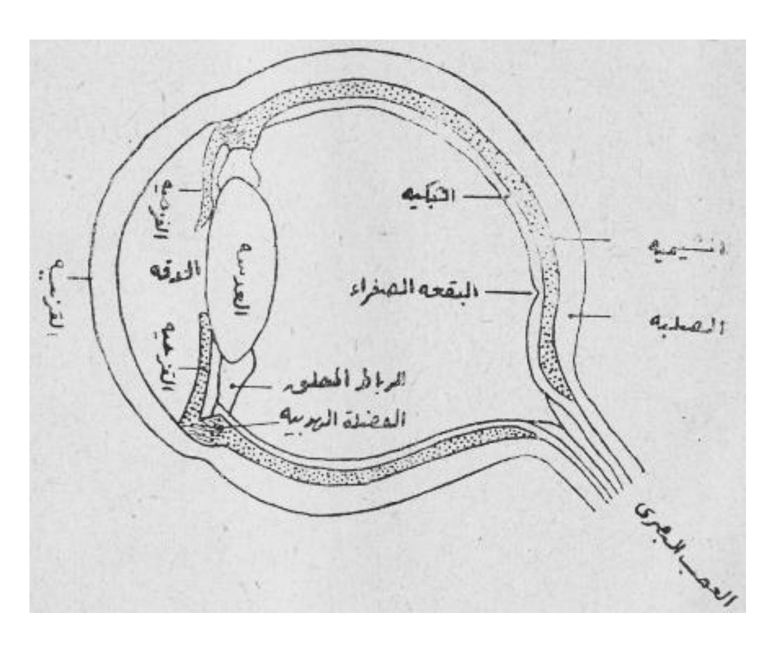
الحواس الخاصة

وظيفة الحواس الخاصة هي إخطار الجسم عن التغيرات التي تحدث في بيئته الخارجية، وقد اعتبر هربرت سبنسر أن الحياة ما هي إلا تنظيم أو تنسيق مستمر بين البيئة الخارجية وبين داخل الجسم، وأن الحواس الخاصة ما هي إلا الدروب التي نتسلم بواسطتها إحساساتنا عن العالم الخارجي فكل معلوماتنا قائمة على الإخطارات التي نتلقاها عن طريق هذه الدروب ويمكن اعتبار الحواس الخاصة أنها المحطات الخارجية للجهاز العصبي المركزي، وقد زودت كل محطة خارجية بنهاياتها العصبية الخاصة بها، وفد رأينا أن الرسالات التي تتسلمها هذه المحطات الخارجية يتم تسجيلها في مراكز مختلفة في المخ وبالرغم من أننا عندما نحس بإحساس ما، فإننا لا نحدد مكانه في مخنا. فعندما ننظر إلى الشمس فإننا لا نقول أننا نحس بتأثير هذه الرؤيا في الموضع المؤخري لنصفينا الكرويين وبدلاً عن ذلك، فنحن نبرز إحساساتنا إلى الخارج في العالم الخارجي، وفي هذا تختلف الإحساسات الخاصة عن الإحساسات العامة للجوع والعطش والشعور بالتعب وغير ذلك من الإحساسات التي نرجعها إلى الجسم نفسه، أما إحساساتنا بالحرارة والبرودة فتقع علي الحد الفاصل بين الإحساسات الخاصة والإحساسات العامة، فعندما نلمس شيئاً بارداً فنحن نرجع الإحساس البارد إلى هذا

الشيء البارد فلا نقول يدنا باردة ولكننا نقول أن هذا الشيء بارد وسوف ندرس الآن الحواس الخاصة كل على انفراد.

الإبصار

العين هي عضو حاسة الإبصار ويمكن اعتبار العين على أنها جهاز فيه نهايات عصبية واردة معينه تتسلم تأثيرات الموجات الضوئية، ولكي يمكننا رؤية جسم ما، وجب أن تقع له صورة على النهايات العصبية للعصب البصري ويتم تكوين الصورة بواسطة العين، وتتركب مقلة العين من ثلاثة أغلفة تحتوي وسطاً شفافاً يمر الضوء خلاله ليصل إلى النهايات العصبية للعصب البصري المنتشرة في الغلاف الداخلي لمقلة العين " انظر شكل ٣٠" ويسمى



شكل (٣٠) يبين تركيب العين

الغلاف الخارجي بالصلبة وهو يكون بياض العين وهو نسيج ليفي قوي يحيط بالعين بحمايتها كما أنه يعطيها شكلاً محدداً، ويسمى الغلاف الأوسط بالمشيمة وهو غلاف دموي ينتشر فيه كثير من الأوعية الدموية التي تعتبر المصدر الرئيسي الذي يمون العين بالغذاء، أما الغلاف الداخلي فهو الشبكية وهذه تحتوي على خلايا حساسة تنتهي فيها الأطراف العصبية لألياف العصب البصري، والشبكية هي الغلاف الحساس لأشعة الضوء داخل العين. ولا يمكن أن تغلف الصلبة كل جزء من أجزاء العين فهي معتمة لا تنفذ الضوء، ولذا نجد أن الجزء الأمامي من الصلبة، وهذا الجزء الشفاف يسمي القرنية، ويوجد خلف القرنية مباشرة غرفه يملؤها سائل شفاف ينفذ منه الضوء وكذلك فهو أكثر تكوراً من باقي أجزاء الصلبة، وهذا الجزء الشفاف يسمي السائل المائي، وتحدد عدسة العين الجدار الخلفي لهذه الغرفة، ووظيفة العدسة هي تجميع الأشعة وتركيزها لتقع على أكثر أجزاء الشبكية حساسية. ويوجد بين العدسة وبين الشبكية غرفة أخرى يملؤها سائل هلامي شفاف يسمي السائل الزجاجي ويعمل على حفظ قوام العين، ومن الطبيعي أن تكون جميع هذه الأوساط التي يمر خلالها الضوء شفافة فإذا فقدت هذه الشفافية كما في حالة عتمة العدسة "كاتراكت" أدى ذلك إما إلى تلف الإبصار أو فقده.

ولكي نرى المرئي بوضوح وجب أن تقع أشعة الضوء المنبعثة منها في بؤرة على الشبكية، فإذا حدث وتجمعت الأشعة أمام الشبكية قليلاً أو خلفها بقليل فإن صورة المرئي لا ترى واضحة بل ترى مشوهة غير

محددة، وعدسة العين هي التي تعمل على أن تقع الأشعة الضوئية على الشبكية حتى تكون صورة للمرئيات على هذا الجزء الحساس، وتثبت العدسة بجدران العين –أي تتعلق في مكانها بين السائل المائي وبين السائل الزجاجي – بواسطة عدد من الحبال الرفيعة تسمى الرباط يتصل بعضلة تسمى العضلة الهدبية وتبدأ عند اتصال الصلبة بالقرنية وتمر إلى الداخل لتتصل بالمشيمة، ولذلك فإذا انقبضت العضلة الهدبية شدت الرباط المعلق وبذلك يزداد تحدب العدسة، من سطحها الأمامي نظراً لمرونتها، وإذا انبسطت العضلة الهدبية قل تحدب العدسة. وتسمى قدرة العين على تغيير شكل العدسة باسم " التكييف" وبهذا التكييف تتركز الأشعة الضوئية المنبعثة من المرئي لتقع بالضبط على الشبكية وعندما تتقدم السنوات بالإنسان ويصل إلى أوساط عمره، تفقد عدسة العين بعض مرونتها وبالتالي تقل قدرتها على التكييف ويصبح الاستعانة بالعدسات الزجاجية أمراً لا مفر منه لكي يستطيع الإنسان أن يقرأ. ولابد أن يلاحظ أن عضلة التكييف – وهي العضلة الهدبية – تكون دائماً في حركة مستمرة عندما ننظر إلى مرئيات قريبة وقد ينشأ عن ذلك شعور بالإجهاد في العين ويصبح من الضروري أتاحه الفرصة لكي تستريح العين في فترات كثيرة عند هؤلاء الذين يزاولون أعمالاً بصرية دقيقة.

وفي آلة التصوير "الفوتوغرافيا أو الكاميرا" يوجد حاجز ضوئي "أو حاجب" يتحكم في كمية الضوء التي تنفذ إلى داخل آلة التصوير، وكذلك الحال في الإنسان إذ يظهر جزء من المشيمة ممتداً أمام العدسة على هيئة قرص مستدير وبواسطة ثقب صغير يسمي إنسان العين أو

الحدقة، كما يسمى هذا القرص بالقزحية. وتكون القزحية دائماً ملونة بلون ازرق عقب الولادة ولكنها بعد ذلك تتلون بألوان مختلفة ما بين الأسود والأزرق والعسلي وغير ذلك من الألوان التي توصف بها العين وتحتوي القزحية على عضلات غير مخططة بعضها ألياف دائرية والأخرى ألياف طويلة. ففي الضوء الخافت تنقبض الألياف العضلية وترتخي الدائرية وبذلك تتسع الحدقة، أما في الضوء الشديد فتنقبض العضلات الدائرية وترتخي الطويلة وتضيق الحدقة، وبهذه الطريقة تتحكم القزحية في فتحة الحدقة وبذلك تنتظم كمية الضوء التي تدخل العين. واتساع وضيق الحدقة إنما هو فعل منعكس، وينعكس الفعل من مركز موجود في المخ الأوسط وتحدث البلادونا (belladonna) شللاً للنهايات العصبية في القزحية فتسبب اتساع الحدقة، وعندما يريد طبيب العيون فحص رؤية قاع العين فحصاً جيداً فإنه يضع قطرات من البلادونا أو الاتروبين لكي تتسع الحدقة، وبالرغم من أن الفعل المنعكس لحدقة العين تبدأه كمية الضوء الواقعة علي العين، إلا أن حركات القزحية يمكن أن يثيرها الحالات النفسية، فالخوف مثلاً يسبب اتساع الحدقة.

وفقدان مرونة عدسة العين الناشئ عن تقدم السن، ليس هو السبب الوحيد لاستعمال النظارات، فأحياناً يرجع عجز العين عن تجميع الأشعة وإسقاطها على الشبكية، لا إلى العدسة؛ بل ترجع إلى عدم انتظام في تكوير العين فقد تكون مقلة العين أطول مما يجب أو أقصر مما يجب ففي حالة قصر النظر "الميوبيا" يكون محور العين أطول مما يجب من الأمام إلى الخلف، وبذلك تتجمع الأشعة الضوئية الصادرة عن مرئي في

بؤرة أمام الشبكية لا عليها، وقد يعزي استطالة محور العين إلى ضعف في الفتها "ربما تنشأ عن سوء التغذية" ويسبب قصر النظر متاعب عندما يبذل الإنسان مجهوداً متزايداً لتكييف العين كما هو الحال مثلا أثناء القراءة في ضوء خافت ضعيف، ولابد لمن يشكو من قصر النظر من استعمال نظارة تكون عدساتها مقعرة مفرقة لتعمل على إبعاد الصورة عن العدسة وإزاحتها خلفاً لتقع على الشبكية وذلك بتفريق الأشعة الصادرة من المرئي قبيل دخولها إلى العين. أما في حالة طول النظر، فترجع العلة إلى أن محور مقلة العين أقصر مما يجب من الأمام إلى الخلف وفي هذه الحالة تتجمع الأشعة المنبعثة من المرئي في بؤرة خلف الشبكية، ويعالج هذا العيب باستعمال عدسة زجاجية مجمعه أي محدبة الوجهين تعمل على تجميع الأشعة بحيث تقع الصورة على الشبكية بدلاً من أن تقع خلفها.

أما العيب البصري الشائع والمعروف باسم "الاستجماتزم" فيرجع إلى عدم انتظام تكور القرنية، وعندما ينظر شخص مصاب بهذا العيب إلى مجموعة من الخطوط المتشبعة فأنه يرى بعض هذه الخطوط بوضوح تام بينما يرى خيالات لبعضها الآخر وذلك لأنها أما أن تكون صورها قد تكونت أمام الشبكية أو خلفها ويصحح هذا العيب البصري الناتج من عدم انتظام تقوس القرنية باستعمال عدسات زجاجية اسطوانية مناسبة.

وتنشأ الشبكية – وهي الغلاف الداخلي لمقلة العين – من المخ ففي أثناء مرحلة مبكرة من مراحل تكوين الجنين، ينمو برعمان من المخ

الأوسط ليكونا العصبين البصريين والغلاف الداخلي الحساس في كل عين. وعندما نفحص الشبكية تحت المجهر فسوف نرى أنها تتكون من ثلاث طبقات من الخلايا العصبية. فالزوائد الشجرية للخلايا العصبية في الطبقة الخارجية "المجاورة للشيمية" قد تحورت تحوراً خاصاً وكونت ما يسمى بالعصى والمخاريط، وهذه التراكيب الشبكية المتخصصة حساسة للضوء وفيها تبدأ الإشارات العصبية الحسية، ثم تمر عن طريق العصب البصري إلى المخ. وفي الموضع الذي يتصل فيه العصب البصري بالشبكية، لا توجد عصى ولا مخاريط أي لا تحتوي هذه البقعة من الشبكية على خلايا حساسة، ولذا لا ندرك صور المرئيات إذا هي وقعت على هذه البقعة ولذا تسمى (بالبقعة العمياء) وقد سميت بهذا الاسم لأنها لا تحس بالضوء ولا تتأثر به. وعلى نقيض ذلك يوجد في وسط الشبكية بقعة صغيرة أخرى صفراء تسمى "البقعة الصفراء" تتركز فيها الخلايا الحساسة وتحتوي على كثير من العصى والمخاريط ولذا فأن هذه البقعة أشد أجزاء الشبكية حساسية وإذا وقعت الصورة على هذه البقعة رأت العين المرئي أوضح ما يمكن. وما حركة العين المستمرة إلا محاولة لجعل الصورة تقع على هذه البقعة الصفراء؛ فنحن عند ما نريد أن نرى شيئاً بوضوح تام مثل حروف الكتاب، نحرك أعيننا بالغريزة بطريقة تجعل الضوء المنبعث من حروف الكتاب يقع على هذه البقعة الصفراء وتحدث صدمات الضوء على الشبكية تغيرات في النهايات العصبية الحساسة ثم ترسل إشارة عصبية حسية إلى المخ. ويوجد صبغ خاص يسمى الأرجوان البصري في الأجزاء الخارجية للعصى ويزول هذا الصبغ

عندما يتعرض للضوء، ويعود الصبغ ثانياً في الظلام وبالرغم من أنه من المشكوك فيه أن يكون الإبصار أثناء النهار في حاجه إلى الأرجوان البصري فأن هذا الصبغ ذو أهمية كبيرة للرؤيا في الأضواء الخافتة. إذ ينشأ عن نقص في الأرجوان البصري العمى الليلي الذي يتميز به نقص فيتامين أ في الطعام. وتختلف قدرة الأفراد المختلفة على الرؤيا في الضوء الخافت، ويحتمل أن هذا يتوقف على مقدار الأرجوان البصري لديهم. ولذل وجد أن الضوء يحدث تغييرين آخرين في الشبكية، فعندما تضاء الشبكية تنكمش المخاريط.

أما في الظلام فتستطيل المخاريط، ويوجد أيضاً في الشبكية عدد من الخلايا الملونة؛ وعندما يسقط الضوء على الشبكية فأن الحبيبات الملونة داخل هذه الخلايا تنساب إلى الزوائد التي تمتد من هذه الخلايا، ومنها إلى الحيزات التي توجد بين الأجزاء الخارجية للعصى والمخاريط. ويحتمل أن تكون وظيفة الحبيبات الملونة هي حماية العصى والمخاريط من الإضاءة القوية الشديدة.

وتحدث التنبيهات العصبية في الشبكية ومنها تنتقل عن طريق العصب البصري إلى المخ الأوسط ومنه إلى الجزء المؤخرى في النصفين الكرويين. ففي هذه المنطقة تترجم هذه التنبيهات العصبية إلى صور المرئيات. وتختزن الصور لذكريات بصرية، وأي إتلاف للجزء المؤخرى في النصفين الكرويين يتسبب عنه العمى تماماً مثلما يؤدي تلف العين إلى فقد الأبصار، بل وفي الواقع فأن تدمير مركز الأبصار في المخ يؤدي

إلى عجز أشد من هذا الذي يتسبب من تلف العين؛ والعمى الناتج عن أمراض العيون يترك للكفيف شيئاً من القدرة على معرفة مواقع الأشياء وأماكنها وسبب ذلك أنه لا يزال يحتفظ في ذاكرته بذكريات بصرية تمكنه من معرفة طريقه هنا وهناك أما إذا تدمر الفصان المؤخران للمخ فأن الكفيف يفقد هذه الملكة.

والعضلات التي تحرك العين يسيطر عليها مراكز عصبية موجودة في المخ الأوسط، وبواسطة تناسق حركات العينين معاً، تستطيع أن تجعل الصورتين اللذين تتكونان في العينين منطبقتان تمام الانطباق وبذلك نرى للمرئي صورة واحدة، ذلك أننا عندما نوجه العينين إلى مرئي لنراه فأن صورة له تتكون على الشبكية في كل عين وفي هذه الحالة تكون العينان بحيث يتجه محوراهما نحو المرئي فتكون صورتاه على جزئيين متماثلين من الشبكيتين، والتأثير اللذان يرسلهما العصبان البصريان إلى المخ، يندمج أحدهما في الأخر فيحدث عنهما أحساس برؤية جسم واحد. أما إذا أختل توازن حركات العينين فأننا نرى صورة مزدوجة للمرئي الواحد. ويمكن أثبات ذلك بتجربة بسيطة فإذا نظر الإنسان إلى جسم وضغط على مقلة أحدى عينيه بأصبعه ضغطاً خفيفاً ليزيح كرة تلك العين فأنه يبصر ذلك الجسم مزدوجاً لأن إزاحة العين تسبب حدوث صورة على شبكتها في موضع غير مماثل لموضع الصورة على شبكية العين الثانية. فإذا لم تقع الصورتان على جزئيين متماثلين من الشبكيتين فإن الإنسان يبصر الجسم كأنه اثنان وهذا ما يسمى بالحول: وازدواج الإبصار قد يعقد حالة الحول الشديد، ولكن من حسن الحظ فأن هذا العجز يختفي

مع الوقت بتلاشي أحدى الصورتين تلاشياً اضطرارياً؛ وقد ينشأ ازدواج الأبصار من تعاطي الخمور؛ أما هذه البقع التي تسبح في الفضاء ويراها بعض الناس أمام عينهم ويعتبرونها علامة من علامات اضطراب الكبد فسببها عتمات دقيقة في سوائل العين.

السمع

الأذن هي عضو السمع والجزء الأساسي في الأذن أي الأذن المتوسطة والأذن الداخلية يتركب من جزئيين: العضو الذي تتسلم الصوت والعضو الموصل للصوت، والصوت عبارة عن اهتزازات تحدث في الهواء، وتختلف الاهتزازات في طول الموجات الصوتية وترددها، فكلما زاد عدد الموجات الصوتية كلما زادت شدة الصوت، وإذا وقعت هذه الاهتزازات على أي جسم فأنها تحدث اهتزازه أيضاً؛ والعضو الذي تسقط عليه الاهتزازات في الأذن هو الطبلة أو الغشاء الطبلي، ووظيفة صيوان الأذن هو جمع التموجات الصوتية وتقويتها وتركيزها على الطبلة، والطبلة عبارة عن غشاء يمتد امتداداً غير منتظم عبر مدخل الأذن المتوسطة، وكان من أثر امتداد الطبلة امتداداً غير منتظم أن استطاعت الطبلة أن تهتز اهتزازات ذات مدى واسع استجابة للنغمات المختلفة، فطبقاً لرأي بيرسلى (Yearsley) تستطيع الطبلة أن تهتز لأكثر من سبع ثمانيات "دواوين" موسيقية "الثمانية سلم موسيقي من ثمان نغمات تبدأ من دو إلى دو". والمدى المضبوط يختلف في مختلف الأفراد، فبعض الأفراد لا يستطيعون سماع صرخة الخفاش ذات النغمة العالية ولا سماع

الأصوات ذات النغمة الواطية جداً، وتقع الأذن المتوسطة والأذن الداخلية في العظمة الصدغية في الجمجمة، وتنتقل التموجات الصوتية من الطبلة عبر تجويف الأذن المتوسطة بواسطة سلسلة من العظيمات عددها ثلاث، وتعرف بالعظيمات السمعية وتسمى المطرقة والسندان والركاب، وترتكز أول هذه العظيمات وهي المطرقة على السطح الداخلي لطبلة الأذن بينما يرتكز طرف العظمة الأخيرة – وهي الركاب – على غشاء غضروفي يمتد عبر فتحة بيضيه الشكل تعرف بالكوة البيضية، وهذه تحدد بدء الأذن الداخلية. وبذلك تنتقل اهتزازات الطبلة بواسطة العظيمات السمعية الثلاث إلى الغشاء الغضروفي الممتد فوق الكوة البيضيه في الأذن الداخلية، أما عضو استلام الصوت فيأويه أنبوبة عظيمة ملتفة تشبه صدفه الحلزون ولذلك سميت بالقوقعة "أنظر شكل ٣١" وتحتوي القوقعة على غشاء حساس



شكل ٣١ – الأذن الداخلية. لبيان القنوات نصف الدائرية والقوقعة.

يمتد عبر القوقعة كما تمتد أوتار القيثارة. وبما أن الأنبوبة الملتوية للقوقعة تتدبب فأن الأغشية التي تمتد عبرها تكون مختلفة الطول كما هو الحال في أوتار القيثارة. وتهتز الأجزاء الطويلة من الغشاء من تذبذب الأصوات ذات النغمة المنخفضة بينما تهتز الأجزاء القصيرة من تذبذب الأصوات ذات النغمة العالية، وعندما ينبعث صوت فأنه يحدث اهتزازات أو تموجات في الهواء، فيستقبلها صيوان الأذن ثم تمر في القناة السمعية حيث تقوى هذه التموجات حتى إذا وصلت إلى الطبلة جعلتها تهتز اهتزازات ماثلة، وعندئذ تنتقل هزات الطبلة بواسطة العظيمات السمعية الثلاث إلى الغشاء الغضروفي الممتد فوق الكوة البيضيه فيهتز هذا الغشاء وبذلك تنتقل هذه الاهتزازات إلى القوقعة؛ وتستجيب المناطق المختلفة في القوقعة للنغمات المختلفة فتسبب اهتزازها، وبذلك تتنبه أطراف أو نهايات العصب السمعي، ومتى تنبهت هذه النهايات انتقل هذا التأثير بواسطة العصب السمعي إلى مركز السمع في النصفين الكرويين حيث يدرك الإنسان الصوت ويميزه، ولكي يعمل هذا الجهاز السمعي بكفاءة وجب أن بتعادل الضغط الجوي على سطحي الطبلة وإلا فلن تهتز. ولكي يتم هذا يخرج من أسفل تجويف الأذن المتوسطة قناة تسمى قناة أستاكيوس (Eustachian tube) وتؤدي هذه القناة إلى البلعوم، وبذلك يتصل التجويف الطبلي بالهواء الجوي فيتعادل الضغط داخل هذا التجويف مع ضغط الهواء الجوي، وبالتالي يتساوى الضغطان الواقعان على سطحي الطبلة. ومن سوء الحظ فأن موقع قناة استاكيوس يعرضها لأخطار معينة فقد تمتد إليها نزلات الزكام وبذا يصل

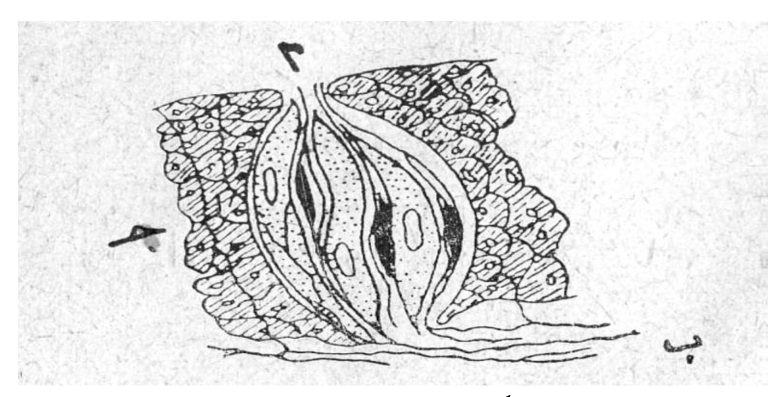
إلى الأذن، وإذا تكرر حدوث هذا فقد يؤدي إلى تغلظ في طبلة الأذن وفي العظيمات السمعية مما يسبب صمماً دائماً. أما الصمم المؤقت فقد يكون ناتجاً عن عدم تعادل الضغط على سطحي الطبلة. وأحياناً يشكو الطيارون الذين يهبطون من الارتفاعات العالية إلى الأرض من أعراض اضطراب في الأذن، ويمكن علاج هذه الحالة بعمل حركات ابتلاعية، ذلك أن عملية البلع تفتح قناة استاكيوس وبذلك يتعادل الضغط الجوي على سطح طبلة الأذن وتزول أعراض الاضطراب.

وتشتمل الأذن الداخلية العظمية – بجانب القوقعة – على ثلاث قنوات هلالية في مستويات متعامدة بعضها على بعض وتسمى بالقنوات نصف الدائرية "أنظر شكل ٣١" وتساعد هذه القنوات على حفظ توازن الجسم، وهي تحتوي – شأنها شأن القوقعة – على غشاء حساس يوجد عليه نهايات، عصبية حساسة خاصة، وخلايا حساسة خاصة موجودة في ثلاثة انتفاخات انتفاخ منها لكل قناة نصف دائرية، فإذا اختل توازن الجسم تنبهت الخلايا الحساسة في الانتفاخات ثم انتقلت هذه التنبيهات إلى مركز التوازن في المخيخ فينشأ فعل منعكس من شأنه بذل مجهود لإعادة توازن الجسم في وضعه العادي. وهذا المجهود الآلي يسمى الفعل المنعكس المصحح، وقد يتسبب دوار البحر من الحركات العنيفة الناشئة عن تلاطم الأمواج مع السفينة ووصول هذه الحركات إلى السائل اللمفاوي الموجود داخل القنوات نصف الدائرية مما يؤدي إلى زيادة في تنبيه النهايات العصبية والاضطراب والدوخة. وإذا تلفت القنوات نصف الدائرية تلفاً تاماً أصبح الحيوان عاجزاً عن حفظ توازنه

وفقد كل شعور بالتوازن وهذه الأعراض تشبه شبهاً كبيراً الأعراض الناتجة من تلف المخيخ.

الذوق والشم

سنصف هاتين الحاستين معاً للعلاقة الوثيقة بينهما. وبينما تتنبه النهايات العصبية في العين والأذن بحركات على شكل ذبذبات فأن النهايات العصبية في الأنف واللسان تتنبه بالتغيرات الكيماوية. ولهذا السبب فإن الذوق والشم يسميان أحياناً بالحاستين الكيماويتين. وتعرف أعضاء الذوق الخاصة بحلمات الذوق، والحلمة الذوقية عبارة عن مجموعة مغزلية الشكل من الخلايا الحساسة "أنظر شكل ٣٢" وتوجد الحلمات في الغشاء المخاطي للسان وخاصة عند طرفه



شكل ٣٢ – يبين حلمة الذوق

أ– فتحة على السطح.
ب– ليفات عصبية تمد الحلمة.
جـ– نسيج طلائي اللسان.

وحوافه والثلث الخلفي منه. وتحاط النهايات السفلى لخلايا الذوق

بالنهايات العصبية لعصب الذوق، ويتوقف الذوق على ذوبان المادة ذات الطعم وتكوينها محلولاً يؤثر في خلايا الذوق الخاصة، فجميع المواد التي لا تذوب مثل الطباشير ليس لها طعم، والأجزاء المختلفة للسان حساسة لأنواع مختلفة من الذوق

فمثلاً الحلاوة أكثر ما يحس بذوقها عند طرف اللسان بينما نتذوق المرارة في الجزء الخلفي من اللسان. ويعلم أخصائيو الخمور هذا وكذلك متذوقون الشاي فيستعملون أجزاء مختلفة من اللسان لتذوق عينات من بضاعتهم.

وحاسة الشم هي أكثر الحواس الخاصة غموضاً فهي الحاسة التي لا نعلم عنها إلا القليل فهذه الحاسة تتعب بسهولة، وعندما يحدث هذا فإن تعبها يكون خاصاً نوعياً، ومعنى هذا أن النسيج المخاطي الشمي للأنفس يصبح غير حساس لنوع خاص من الشم بينما يبقى حساساً لنوع آخر، ويوجد ارتباط قوي بين حاستي الشم والذوق حتى أن كثيراً من إحساسات الشم هي في الحقيقة إحساسات ذوق، ولقد قيل أنه إذا مضغنا بصلة وأعيننا مقفلة وأنوفنا مسدودة فمن الصعب أن نميز بين طعامها وطعم الشليك، ومن سوء الحظ، أنني عندما كتبت هذا الكتاب استحال على أن أتأكد من صحة الزعم. ويتلذذ بعض محبي الكونياك المعتق بتناوله في كوب خاص حتى يتمتعوا إلى أقصى درجة من رائحة البراندي وطعمه، وخلايا الحس الخاصة بالشم توجد في الغشاء المخاطي المبطن للأنف وتمتد من هذه الخلايا ألياف العصب الشمي ثم

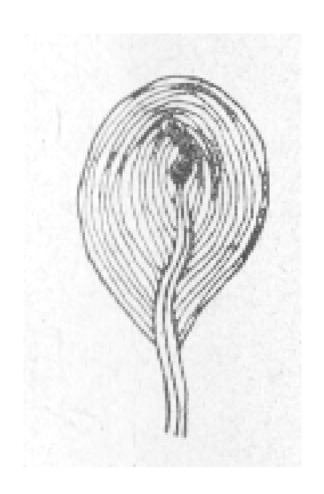
تخترق العظمة التي تفصل تجويف الأنف عن داخل الجمجمة كي تصل إلى مركز الشم من المخ ونظراً لأن تنبيه خلايا الحس الخاصة بالشم لا يتم إلا بواسطة مواد طيارة في حالة غازية فأننا نفقد حاسة الشم إلى حد كبير عندما نصاب بالبرد، ففي هذه الحالة يلتهب ويتضخم النسيج المخاطي وبذا يمنع المواد الطيارة الغازية من الوصول إلى خلايا الحس الخاصة. وقد يفقد الإنسان حاسة الشم مؤقتاً نتيجة استعمال الكوكايين استعمالاً موضعياً. وخلايا الحس الخاصة بالشم حساسة جداً لدرجة أنها تستطيع إدراك رائحة المادة الطيارة المنبعثة من جزء دقيق جداً لا يتجاوز ١: ٣٠٠ مليون من وزن قمحة من المسك، ويستطيع الأنف أن يدرك الرائحة التي تنبعث من معطف صنع من تويد هارس (Harris tweed.) منذ اثنين وعشرين عاماً. وإذا قارنا بين حاسة الشم في الإنسان وبينها في الكلب لتبين لنا أن حاسة الشم في الإنسان هي حاسة ضعيفة بالقياس إلى حاسة الشم في الكلب.

إحساسات الجلد:

يستطيع الجلد أن يدرك أربعة أنواع من الإحساسات وهي الحرارة والبرودة واللمس والألم وإدراك الإحساسات الثلاثة الأولى قاصر فقط على الجلد ولا يوجد حاسة للمس في الأجزاء الداخلية من الجسم فنحن لا نستطيع أن ندرك انزلاق الرئتين على السطح الداخلي للصدر أو أن المعدة في اتصال مع الأمعاء ففي هذه الأعضاء نستطيع أن ندرك فقط حاسة الألم. كما نستطيع أن ندرك– في بعض أجزاء القناة الهضمية–

الفرق بين الحرارة والبرودة.

ولا تتوزع الإحساسات الجلدية الأربعة المختلفة "الحرارة والبرودة واللمس والألم" بانتظام على سطح الجلد بل تكون موزعة بغير نظام ويؤيد ذلك أننا إذا لمسنا الجلد بسفاءة "شوكة" صلبة فسنكتشف وجود مواضع في الجلد لا نشعر فيها بلمس السفاءة. وإذا أجرينا تجربة مماثلة بواسطة قضيب معدني رفيع يمكن تسخينه، فإننا سنكتشف أيضاً وجود مناطق أخرى لا تحس بتغيرات الحرارة، وثمة ملاحظات أخرى تؤيد أن الألياف العصبية المختلفة في الجلد تنقل إحساسات مختلفة إذ يوجد مرض يعرف بمرض سيرنجومايبليا (Syringomyelia) وفيه يحتفظ المريض بحاسة اللمس ولكنه يفقد الإحساس بالحرارة والألم. ونتيجة لذلك فكثيراً ما يصيب نفسه بحروق أو جروح دون أن يشعر بالألم. ويخلص من ذلك أن إحساس البدن بالألم فيه منفعة عملية فهو الإشارة التي تنبهنا بأن جزءاً ما من أجزاء الجسم ليس على ما يرام. وكلنا خبير بذلك الشعور الذي نحس به في طرف من أطرافنا عندما يكون نملاً، فعندما يحدث هذا التنميل يفقد الطرف قدرته على الإحساس باللمس والإحساس بالبرودة ولكنه يحتفظ بقدرته على الإحساس بالحرارة، والألياف العصبية التي تحمل تنبيهات اللمس تنتهي في الجلد بنهايات عصبية خاصة مختلفة الأنواع وأكثرها انتشاراً هي كريات بكسيني: (Paccinian corpuscles.) "أنظر شكل ٣٣" فهذه



شكل ٣٣ نوع من أعضاء اللمس في الجلد (كرية بكسينيPaccinian corpuscle)

أجسام دقيقة بيضية الشكل مجهرية توجد في الطبقات الداخلية للجلد وهي التي تسمى أدمة الجلد، ويمكن قياس حدة الإحساسات اللمسية بواسطة فرجار. فكلما صغرت المسافة بين نقطتين يمكن إدراك إحساسات اللمس فيهما كلما كانت إحساسات اللمس أكثر حدة وشدة، وباستعمال هذه الطريقة يتضح لنا أن حساسية طرف اللسان تماثل تقريباً حساسية الأصبع السبابة إذ تبلغ المسافة بين كل نقطتين نحس باللمس فيهما نحو ملليمتر تقريباً، وطريقة برايل(Braille) للكتابة عند المكفوفين تعتمد على استخدام أطراف الأصابع.

وبالإضافة إلى حساسية سطح الجسم؛ توجد أيضاً إحساسات بالأعماق فنحن جميعاً نستطيع أن ندرك إلى حد ما مواضع أطرافنا، ونستطيع أن نضع يدنا على شيء معد في غرفة مظلمة إذا تذكرنا مكان هذا الشيء في الغرفة، وهذا الإحساس بمواضع الأطراف له أهمية كبيرة

في تعلم حركات جديدة، كالحركات التي نتعلمها أثناء لعب كرة التنس، ويتوقف ذلك على أن عضلاتنا وأوتارها يمدها أعصاب خاصة مستقلة تماماً عن تلك الأعصاب التي تحفز العضلات على النشاط وفي المرض المسمى باختلاج العضلات يفقد المريض إحساسه بمواضع أطرافه نتيجة لضمور هذه الأعصاب الخاصة. وما لم ينظر الشخص دائماً إلى ساقية فلا يستطيع المريض باختلاج الحركة أن يمشي. وأحياناً يكون أول نذير يتسلمه المريض بأن شيئاً ما لا يسير على ما يرام هو ميله للسقوط عندما يغلق عينيه.

وبالإضافة إلى الحواس الخاصة التي ذكرت توجد إحساسات أكثر غموضاً تنشأ في الأحشاء، فالجوع مثل لمثل هذه الإحساسات. ويحتمل أن يكون راجعاً إلى تقلصات في عضلات المعدة، والعطش مثل آخر. وهذا شعور يثيره جفاف الفم واللسان والحلق وينتج من قلة اللعاب وهناك إحساسات أخرى لا يمكن وصفها بسهولة ولكنها تصل إلى المخ من أنحاء الجسم المختلفة بالرغم من عدم شعورنا بها، ففي بعض الحالات العصبية يشعر المريض بإحساسات لا يشعر بها الإنسان السليم في العادة وقد تسبب له هذه الإحساسات شعوراً شديداً بالحزن والكآبة؛ ولا بد أن ندرك أن مثل هذا المريض قد نقص لديه الحد الأدنى للشعور بالألم وان ما لا يسترعى انتباه أي إنسان عادي آخر قد يسبب له آلاماً مبرحة حادة. وكلما قل انتباهنا إلى عمل الجسم الآلي كلما كان ذلك أفضل لنا.

وثمة اعتقاد قديم هو أن الإنسان، في وقت من الأوقات؛ كان يشعر بكل عمل في جسمه، ومع ذلك فقد تقرر أنه من الأفضل أن يقوم الجسم بعملة عملاً آلياً دون أن يشعر الجسم بهذا العمل حتى يستطيع الإنسان أن يكرس انتباهه إلى ما هو أسمى وأهم، وقد يشك في صحة هذا القول ولكنه مع ذلك ينطوي على معان معنوية عظيمة.

الباب العاشر

الرسل الكيماوية "الهرمونات"

قد رأينا أن الجهاز العصبي المركزي يسيطر على أوجه النشاط العديدة المختلفة في الجسم ويربط بينها؛ ولكن الجهاز العصبي لا يوجد في كل كائن حي ومع ذلك فكل الكائنات الحية تتساوى في أن نشاطها يجرى في اتساق وضبط ونظام. فمن الواضح أذن أن الجهاز العصبي المركزي لا يمكن أن يكون هو وحده فقط الذي يحقق التناسق بين أعمال الجسم المختلفة، فنحن نعلم اليوم أن الجسم يستخدم طريقة كيماوية لتنسيق أعماله بواسطة ما نسميه بالرسل الكيماوية أو الهرمونات.

وأول من استعمل كلمة «هرمون» هما العالمان بيليسوستارلنج (Bayliss& Starling) اللذان اكتشفا منذ أكثر من ثلاثين عاماً مضت أن البنكرياس يقوم بإفراز عصارته البنكرياسية بعد تناول الطعام حتى ولو قطعنا عن الغدة مددها من الأعصاب. ومن الجلي أذن أن الحافز الذي حفز الغدة البنكرياسية على إفراز عصارتها قد وصلها عن طريق تيار الدم وبعد ذلك أثبت هذان العالمان أن هذا الحافز هو إفراز خاص أفرزه الاثنا عشر في الدم مباشرة ثم سار في تيار الدم مع الدورة الدموية حتى وصل إلى غدة البنكرياس فحفزها على إفراز عصارتها البنكرياسية وأخيراً نجح بيلس (Bayliss) وستارلنج (Starling) في استخلاص مادة من الغشاء المخاطي المبطن للاثني عشر ثم حقنا هذه

المادة في تيار الدم، فلما وصلت إلى البنكرياس حفزته على الإفراز، وقد أطلقا على هذه المادة اسم «سكرتين» ثم قررا أنها واحدة من عدد كبير من الهرمونات أو الرسل الكيماوية التي يكونها الجسم. وهذا الحافز الكيماوي للبنكرياس يحدث طبيعياً أثناء هضم الطعام، فعندما يمر الكيلوس الحمضي من المعدة إلى الاثني عشر، يحفز الأخير على إفراز هرمون السكرتين، وهذا يمر إلى الدم مباشرة ليصل مع تياره إلى البنكرياس حيث يحفزه على إفراز عصارته البنكرياسية وما أن اكتشف هرمون السكرتين، حتى بدأ رفع الستار عن أمثلة عديدة لفعل الهرمونات وتأثيرها على الجسم. وتسمى الأعضاء التي لها القدرة على إفراز هذه الهرمونات بالغدد الصماء أو الغدد الاقنوية أو غدد الإفرازات الداخلية، وثمة أفكار وآراء قليلة جدت على الفسيولوجيا. فبالرغم من أن فكرة الفعل التنظيمي للهرمونات بدأت منذ أول القرن الحالي فقط إلا أنها في الواقع تعتبر إحياء وتهذيباً لفكرة قديمة كانت سائدة في العصور الوسطى، فعلماء الفسيولوجيا الأولون كانوا يعتقدون أن هناك أربعة سوائل تنظم الجسم وتسيطر عليه، وهذه السوائل الجوهرية هي الدم والبلغم والعصارة الصفراوية والصفراء السوداء. وقد ربطوا بين هذه السوائل الأربعة وبين عناصر أربعة هي النار واليابس والهواء والماء؛ ولا يختلف الطب الصيني القديم عن الطب الأوروبي القديم في هذا الموضوع سوى أن الصينيين كانوا يعتقدون بوجود خمس مواد جوهرية مقرها ما كان يعتبره الصينيون أعضاء الجسم الرئيسية وهي الطحال والكبد والرئتان والكليتان، وكان علاج الأمراض في العصور الوسطى مبنياً على فكرة

إعادة التوازن بين هذه السوائل ومثال ذلك علاج ازدياد كمية الدم بواسطة عملية الفصد، وبعد مدة، بدأ بوردو (Bordeu) وهو طبيب في بلاط الملك لويس الخامس عشر يقترب من الحقيقة، فبدلاً من الرأي القائل بأن الجسم يتكون فقط من أربع سوائل أو إفرازات، قرر هذا الطبيب أن كل عضو من أعضاء الجسم إنما هو مصنع يصنع مادة خاصة تم إلى الدم، واعتقد أنه إذا غابت أي مادة من هذه المواد أختل توازن الجسم واتساقه وقد ثبت بعد ذلك صحة حدس هذا الطبيب وتخمينه، فإن الإفرازات المختلفة للغدد الصماء تحفظ التوازن وأنه إذا اختلت هذه الغدد ظهرت على الإنسان أعراض مختلفة. وسوف نتناول بالوصف في هذا الباب الغدد الصماء وإفرازاتها واحدة واحدة.

الغدد الدرقية:

تتركب الغدة الدرقية من فصين، فص منها على كل جانب من جانبي القصبة الهوائية تحت الحنجرة مباشرة (تفاحة آدم) وتحتوي هذه الغدة على كمية كبيرة من الأوعية الدموية يمدها- مثل باقي الغدد- ألياف عصبية من الجهاز السمبتاوي. وقد استرعت الغدة الدرقية أنظار العلماء في الشطر الأخير من القرن الماضي، فحتى ذلك الحين، كانت هذه الغدة تعتبر دائماً غير ذات أهمية كبيرة، بل يمكن- عند الاقتضاء- الاستغناء عن هذه الغدة، فقد أقدم جراحان سويسريان- وشجعهما التقدم في استخدام المطهرات في العمليات الجراحية- على استئصال الغدة الدرقية بأكملها في بعض حالات الجواتر "تضخم الغدة الدرقية"

وقد نجحت العملية؛ ولكن– لشدة حزنهما– ظهرت على المرضى أعراض غريبة وتغيرات حولتهم إلى قماء بلهاء كما أن الجلد جف وتجعد وأخشوشنت التجاعيد وغلظت الأصابع؛ ولم تكن التغيرات قاصرة على أجسامهم فحسب بل تناولت أيضاً طباعهم وأمزجتهم فقد أصبح المريض جامد النفس بليد الذهن وفقد ميزة المبادأة، وأصبح يتكلم كأن الكلام خارج من حلقه، وبدأ من الواضح الجلي أن هؤلاء الأفراد قد حرموا من شيء كان جوهرياً لسلامة عقولهم كما هو جوهري لصحة أبدانهم. وقد أجريت تجارب استئصال هذه الغدة على الحيوانات فأدت إلى تغيرات مشابهة، والأمر الذي كان في غاية الأهمية هو الاكتشاف الذي تم بعد ذلك وهو أمكان علاج هذه التغيرات بتغذية الحيوانات على الغدة الدرقية المجففة.

وأخيراً نجح الكيماويون في عزل المادة الفعالة في هذه الغدة وقد ثبت أن هذه المادة الفعالة هي مركب عضوي يحتوي على كمية كبيرة من اليود وقد عولج بنفس الطريقة الأشخاص الذين كان بهم نقص في إفراز هذه الغدة، وكانت استجابتهم للعلاج مثل استجابة الحيوانات التي غذيت على الغدة الدرقية المجففة، هذا وأن أعراض النقص في إفراز الغدة الدرقية أصبحت معروفة الآن، ففي الإنسان البالغ تظهر حالة مرضية تعرف بالميكسوديما، وهذا المرض– كما يدل عليه اسمه– عبارة عن ورم عام في الجسم، وفيه يصبح الوجه منتفخاً، واليد كالفأس، والجلد جافاً مجعداً كجلد رجل مسن هرم، وتمتلئ فروة الرأس بالقشور ويميل الشعر للسقوط ويصبح النصف الخارجي للحاجب خفيفاً، وتنشأ

حالة هبوط عام في نشاط الجسم وبطء في العمليات الكيماوية التي تحدث في الجسم؛ مصحوبة بنقص في تردد ضربات القلب، أما في الأطفال فوقوف نمو هذه الغدة في سن مبكرة يؤدي إلى القماء "الأقزمة" إذ يقف نمو الجسم ويصحبه تأخر مماثل في النمو العقلي والتناسلي، وإذا أطعمنا قزماً بالغدة الدرقية، أو أعطى خلاصة الغدة الدرقية فإن حالته تتحسن، وفي الوقت الحاضر تعطى الغدة الدرقية أحياناً لتشجيع نموهم حتى ولو لم تظهر عليهم علامات الأقزمة والقماءة ومما يثبت أن لهذه الغدة تأثيراً على النمو، هو أننا إذا أضفنا خلاصة الغدة الدرقية إلى مربى مائي فيه أبو ذنيبة، فإن هذه الخلاصة تعجل بتطوره، فيتحول أبو ذنيبة إلى ضفدع كامل في وقت قصير. وقد يحدث أحياناً أن هذه الغدة، بدلاً من أن تكون ناقصة التكوين تكبر وتتضخم، مما يؤدي إلى ازدياد إفرازها وفي هذه الحالة، تحدث أعراض تختلف كل الاختلاف عن أعراض النقص في هذه الغدة، إذ يزداد نشاط التحولات الغذائية في الجسم، ويصحب ذلك سرعة في النبض، ويصبح المريض زائد النشاط قلقاً، منفعلاً مرتجفاً، وتحدث هذه الأعراض في حالة الجواترالجحوظي وهو مرض يتميز بانتفاخ في منطقة الغدة الدرقية مصحوباً بجحوظ العينين، ومما يثبت أن هذا المرض ناشئ من ريادة في إفراز الغدة الدرقية هو أن هذه الأعراض تخف إذا استؤصل جزء من الغدة الدرقية؛ أما استئصال الغدة كلها فإنه يؤدي إلى حالة هي عكس حالة المكسيديميا، إذ لا بد من الإبقاء على جزء من هذه الغدة يكفي إفرازه لسد حاجة الجسم الطبيعية؛ ويلاحظ أن المرأة عند البلوغ وأثناء الحمل والرضاعة

تكون أكثر عرضة لزيادة إفراز الغدة الدرقية، وفي كثير من الممالك، مثل سويسرا؛ كان الجواتر حتى وقعت قريب من الأمراض المتوطنة، ويلاحظ أيضاً أن الحالات النفسية وخاصة حالة القلق والاضطراب تنشط عمل الغدة الدرقية، فقد لوحظ أن حالات كثيرة من حالات الجواترالجحوظي تحدث بعد فترة من الاضطرابات الانفعالية البالغة.

الغدة فوق الكلى أو الغدة جارة الكلوية:

هاتان هما غدتان صغيرتان صفراوتان موضعهما فوق الكلية مباشرة. وكان الدكتور أديسون (Addison) وهو طبيب في مستشفى جاي (Guy's Hospital) أول من لمح إلى احتمال قيام هاتين الغدتين بإفراز داخلي؛ ذلك أنه وجد أن بعض حالات الضمور المصحوب بضعف عضلي مستمر واسمرار في الجلد يصحبه تدرن هاتين الغدتين، وقد سمى هذا المرض باسم مكتشفه أي مرض أديسون. ولا يزال يعرف باسمه حتى اليوم. وقد أتضح بعد ذلك أن الغدة فوق الكلية تتركب من جزئيين، جزء خارجي يسمى القشرة وجزء داخلي يسمى النخاع؛ وفي الأسماك يظل هذان الجزاءان منفصلين، ومن الممكن استئصال أحد الجزئيين وأن أن يصاب الآخر بضرر ما، وقد ساعدت هذه التجربة على إيضاح وظيفة هذه الغدة، فقد دلت التجارب منذ زمن بعيد على أن استئصال الغدة فوق الكلية بأكملها يؤدي إلى موت سريع؛ ثم أتضح بعد ذلك أنه يمكن استئصال النخاع دون أن يؤدي ذلك إلى موت المريض، وقد ألقت الدراسات الجنينية "علم الأجنة" ضواءً على هذا الموضوع،

فقد وجد أن النخاع ينمو من نفس التراكيب التي ينمو منها الجهاز السمبتي بينما تنمو القشرة من التراكيب التي تكون الأعضاء التناسلية، ومن النخاع أمكن استخلاص هرمون الأدرنالين الذي يؤثر في الأوعية الدموية فيعمل على تضييقها. ويستعمل الأدرنالين الآن للتقليل من وعائية الأنسجة وخاصة في النسيج المبطن للأنف للتقليل من النزف أثناء العمليات الجراحية، وعندما يحقن الأدرنالين في الدم فإنه يحدث نفس التأثير العام الذي يحدثه الجهاز العصبي السمبتاوي، فتنقبض العضلات التي توجد في جدر الأوعية الدموية ويرتفع ضغط الدم ومع ذلك فيحدث الأدرنالين تأثيرًا عكسيًا في كثير من عضلات الأحشاء إذ يسبب تراخيًا في عضلات المعدة والأمعاء والمثانة البولية والشعبتين. ومما هو جدير بالذكر أن تنبيه الألياف العصبية السمبتية التي تمد "الغدة فوق الكلية" يسبب تزايد في إفراز الأدرنالين في الدم. وكذلك فقد وجد "كانون" (Cannon) أن بعض الحالات النفسية مثل الغضب والقلق والخوف يسبب تزايدًا في إفراز الأدرنالين في الدم، وقد أعتبر كانون أن زيادة كمية الأدرنالين هي المسئولة عن كثير من التغيرات التي تحدث في الحيوان تحت تأثير الغضب أو الخوف وعن انتصاب الشعر وعن اتساع حدقة العين ثم شحوب لون الجلد في الإنسان الناتج عن تضييق الأوعية الدموية، ومن ملاحظات كانون واستنتاجاته نشأت "نظرية الطوارئ" "للنشاط الأدرناليني" فأي طارئ يثير الحزن أو الغضب يحفز الغدة فوق الكلية لتلقى في الدم بمزيد من الإفراز وبذلك يعبأ الجسم ليقوم بالنشاط الضروري الذي يتطلبه هذا الطارئ سواء كان النشاط فرارًا أو طعنًا ونزالًا.

ومن أجل هذا يشار إلى هاتين الغدتين جار الكلويتين أحيانًا بأنهما غدد طوارئ الجسم، وبينما نجد أن هاتين الغدتين تعملان لصالح الجسم إلا أنه في بعض الأحوال يكون نشاطهما ضارًا، فحالة القلق المزمن أو الخوف المستمر تؤدي إلى إطالة إفراز المزيد من الأدرنالين في الدم مما يسبب ارتفاعًا في ضغط الدم قد يطول أمده، ولعل أحدى سياط العذاب التي تذخر بها الحياة الحديثة هو القلق المفرط الناشئ من أخطار الحياة سواء كانت حقيقة أو وهمية، وفي الواقع أصبحت حالة معظم الناس تنطوي بصفة دائمة على شيء من القلق ولو لم يدركوها بأنفسهم، ولذلك فليس غريبًا أن نجد الاضطرابات المتصلة بالدورة الدموية في ازدياد واضح بين الناس. وأنه في الولايات المتحدة (حيث بلغت عجلة الحياة أقص سرعتها) لا يفوق عدد وفيات المصابين بأمراض القلب أعداد من يموتون بالسرطان.

ونحن لا نعرف إلا القليل عن وظائف القشرة في الغدة جارة الكلوية بالقياس إلى معرفتنا بوظائف النخاع ومع ذلك فهناك من الأسباب ما يجعلنا نعتقد أن القشرة تفرز مادة تعادل الفضلان الازوتية السامة الناشئة من عمليات التحول الغذائي في الجسم، ومن المعروف أيضًا، أن تزايد نشاط القشرة يؤدي إلى ظهور الصفات الجنسية الذكرية سواء في الأولاد الصغار أو البنات الصغار، فإذا زاد نمو القشرة في أنثى فإنها تفقد كثيرًا من صفاتها الجنسية الأنثية بينما يظهر عليها بعض الصفات الذكرية، إذ يتناقض حجم ثدييها وينمو الشعر على وجهها ويخشوشن صوتها ويصبح أقرب إلى صوت الذكور واستئصال هذا النمو الزائد من القشرة بعملية

جراحية ناجحة يؤدي إلى اختفاء هذا الشذوذ، وتوحى المشاهدات الحديثة إلى أن حالة الضعف والهزال التي تعقب كثيرًا من الأمراض مثل الأنفلونزا قد يكون سببها وهن قشرة الغدة جارة الكلوية ولذلك تبذل الجهود الآن لمعالجة الهزال بواسطة خلاصة من قشرة هذه الغدة.

الغدة النخامية:

الغدة النخامية هي أكثر الغدد الصماء أهمية في جسم الإنسان؛ ليس فقط لأنها تفرز عددًا كبيرًا من الهرمونات ولكن لأنها أيضًا تسيطر على الغدد اللاقنوية الأخرى في الجسم. ولذا فهي جديرة حقًا بأن تسمى "قائدة الغدد الصماء" وتقع الغدة النخامية عند قاعدة المخ حيث تستقر في منخفض عميق بالجمجمة. وهي تتصل بالمخ بواسطة عنق، وتتسلم من المخ. ألياف عصبية ذات أهمية بالغة سواء لعلماء الفسيولوجيا أو لعلماء علم النفس وتتركب الغدة النخامية من فصين، فص أمامي وفص خلفي، وكل فص يفرز هرمونات ذات طابع معين ووظائف مختلفة خاصة.

والفص الأمامي للغدة النخامية أكبر من الفص الخلفي، واستئصاله من الحيوانات الصغيرة يؤثر تأثيرًا كبيرًا على نموها. إذ يقف نمو العظام، ولا تتكون الأسنان، كما يقف نموها العقلي والتناسلي، وبعبارة أخرى فإن استئصال الفص الأمامي يردي إلى الاقزمه، وعلى نقيض ذلك، فإن تزايد نشاط هذا الفص الأمامي يؤدي إلى العملقة وأحيانًا تكون هذه العملقة موضعية، أي في مواضع خاصة في الجسم، إذ تؤثر فقط على الرأس

واليدين والقدمين ولكنها لا تؤثر على جذع الإنسان أو أطرافه، وتعرف هذه الحالة المرضية "بالأكروميجاليا" وأعراضها ازدياد في حجم الرأس ونمو زائد في عظام الجبهة والحواف فوق الحجاج وعظام الفك، وشكل وجه إنسان يصاب بالأكروميجاليا أشبه شيء بالتماثيل الحجرية الموجودة في جزيرة استرايلاند (.Easter Island) ولقد قيل إن السكان الأصليين لهذه الجزيرة كانوا مصابين بهذا المرض.

وازدياد نشاط الفص الأمامي في الغدة النخامية في سن مبكرة، يؤثر على الجسم كله، فإذا أطعمت فئران صغيرة على الفص الأمامي لهذه الغدة فإن نموها ينشط بشكل ملحوظ. وهذا هو الغذاء الذي تخليه منذ زمن طويل هـ. ج ويلز. (.H. G. Wells) عندما كتب عن "غذاء الآلة" وبالإضافة إلى تأثيره التنشيطي للنمو، فإن الفص الأمامي النخامي ينظم نمو كثير من الغدد الصماء الأخرى وبخاصة الغدة الدرقية والغدد التناسلية، فإن نقص إفراز الفص النخامي الأمامي يؤدي إلى نقص في نمو الأعضاء التناسلية كما أن له تأثيرًا عميقًا على عمليات التحول الغذائي للمواد الكربوأيدراتية في الجسم. ويعتبر الفص النخامي الأمامي مسئولًا عن وظائف عديدة ومن الصعب أن نفهم كيف أن إفرازات عديدة مختلفة يكونها تركيب لا يتعدى حجمه حجم حمصة كبيرة، ومن هنا قيل إن الفص الأمامي يعمل كمنشط للغدد الأخرى وبذلك يحدث تأثيره بطريقة غير مباشرة أكثر مما هي مباشرة.

واستئصال الفص النخامي الخلفي لا يسبب أي اضطراب خطير في

الجسم ومن هذا الفص الخلفي أمكن استخلاص خلاصتين مختلفتين، خلاصة تسبب انقباض العضلات اللامخططة (وخصوصًا عضلات الأوعية والدموية وعضلات الرحم) والخلاصة الأخرى مدرة للبول، وقد استخدمت المادة الفعالة في الخلاصة الأولى في حالات المخاض (الولادة) فعندما تكون انقباضات الرحم ضعيفة عديمة التأثير تعطي أحيانًا حقنة من خلاصة الفص الخلفي النخامي كي تزيد من قوة عضلات الرحم على الانقباض تسهيلًا لخروج الوليد الجديد.

وإحدى النقط الشيقة بخصوص الغدة النخامية هو موضعها فهي الغدة الصماء الوحيدة "باستثناء الغدة الصنوبرية التي تبدو عديمة الأهمية" التي ترتبط بالمخ ارتباطًا وثيقًا؛ ومما له أهمية كبرى أنها ترتبط بهذا الجزء من المخ الذي نعتقد اليوم أن له علاقة بالانفعالات والعواطف. وهو مهاد المخ (ثالماس: Thalamus) ونظرًا لارتباط الغدة النخامية بهذا المهاد فإن الغدة النخامية تتأثر بالمهاد كما يتأثر المهاد بالغدة النخامية، وعلى ذلك يمكن اعتبار هذه المنطقة عند قاعدة المخ كمكان تلتقي فيه الإفرازات الكيماوية والتنبيهات العصبية، ولهذه المنطقة أهمية كبرى لدى الذين يهتمون بالعلاقة بين العقل والجسم.

الغدد التناسلية.

وتعرف هذه الغدد عادة بالأعضاء التناسلية وقد عرف الإنسان تأثير الإفرازات الداخلية للغدد التناسلية على الجسم منذ زمن بعيد لأن عملية الأخصاء "استئصال الخصيتين" عملية من أقدم العمليات التي مارسها

الإنسان، فعن طريق استئصال الخصيتين أمكن تحويل الفحل الثائر إلى ثور هادئ وأن يحول الديك الصغير إلى ما يشبه الدجاجة والرجل ذو اللحية الكثة إلى أغًا بدين عديم الشعر والجنس، وعن طريق استئصال الخصيتين أمكن في وقت من الأوقات استبقاء المرنمين في فرقة المرتلين البابوية حتى بعد تجاوز السن التي ينقطع فيها عادة الصوت الصبياني الرقيق. وإنما تحدث هذه التغيرات إذا أجريت عملية الأخصاء للإنسان وهو في سن مبكرة، ذلك أن استئصال الخصيتين في إنسان بالغ لا يؤثر إلا تأثيرًا طفيفًا إذ يكون الجسم قد أكتمل نموه وتكوينه، والوظيفة الرئيسية لهرمونات الخصي والمبايض هي إضفاء صفات جنسية متميزة على الجسم، فإذا استوصلت الأعضاء التناسلية في سن مبكرة فلا تظهر الصفات الجنسية الثانوية، ومما يثبت أن اختفاء هذه الصفات إنما يرجع إلى غياب الهرمونات التناسلية هو ظهور هذه الصفات بشكل طبيعي إذا طعمنا الجسم بأجزاء من الأعضاء التناسلية. وأكثر من هذا أهمية ما لوحظ من أنه إذا طعمنا الأعضاء التناسلية لجنس في الجنس الآخر المضاد ظهرت على هذا الجنس الأخير صفات الجنس الآخر أخذنا منه الطعم فقد طعم ستيناخ (Steinach) المبيض في أجسام ذكور صغيرة السن سبق أن نزع خصيتهم، كما طعم الخصية في أناث نزعت مبايضها، فكانت النتيجة أن لذكور عندما بلغت، ظهرت عليها كثير من الصفات الجنسية الأنثوية، كما ظهرت على الإناث صفات جنسية ذكرية، وتأثير هذه الإفرازات الجنسية على الجسم يفسر لنا ظاهرة انقلاب الجنس، إذ يحدث أحيانًا أن فرخا يبدأ حياته أنثيا وعندما تصبح دجاجة

تنقلب ديكا. وعند تشريح هذا الطائر اتضح أن المبيض قد تلف لإصابته بالتدرن، وأن خصية أثرية قد تكونت وحولت الدجاجة إلى ديك وبالرغم من أن إفرازات كل من الخصية والمبيض هي إفرازات إخصائية أي أن الأولى هي المسئولة عن الصفات الذكرية وأن الثانية هي المسئولة عن الصفات الأنثوية إلا أن كلا الإفرازين قد يوجدان في كل من جسم الذكر وجسم الأنثى، وبما أن هذا هو الواقع، فليس غريبًا إذن أن نجد أشكالًا متنوعة في أفراد تتوسط فيهم صفات كلا الجنسين أي الذكر والأنثى، فنحن ندرك جميعًا، أنه بالإضافة إلى وجود الرجل الكامل الرجولة والمرأة الكاملة الأنوثة، يوجد أيضًا رجال مخنثون ونساء مسترجلات، وفي حالات خاصة تظهر في الشخص كل من الصفات الأنثوية والصفات الذكرية بدرجة واضحة حتى لتصبح حالة مرضية، فهناك أشخاص من الصعب أن تحكم عليهم أن كانوا حقيقة ذكورًا أم هم في الحقيقة أناث.

وبقي الآن أن نصف ثلاث غدد لاقنوية ولو أن وظائفهما أقل تفهما مما سبق، وهذه الغدد هي الغدة الصنوبرية والغدد جارة الدرقية، والغدة التيموسية، فالغدة الصنوبرية في الإنسان عبارة عن جسم أصم صغير ويبلغ حجمه نصف حجم الغدة النخامية، ويبرز من سقف الجزء الخلفي للمخ وقد أعتبره دسكارت (Descartes) مقر الروح، ولكن الفسيولوجيين في الزمن الحديث لا يعلقون عليه إلا أهمية ضئيلة، وقد لوحظ أحيانًا بكور العقلية قبل أوانها كما لوحظ البكور الجنسي في الأولاد الذين تلفت غدتهم الصنوبرية نتيجة الأورام، ولهذا السبب فقد ظن أن الغدة الصنوبرية تفرز مادة تعمل كفرملة للنضوج الجنسي، وهناك

وجهة نظر أخرى وهي أن الجسم الصنوبري في الإنسان ما هو إلا أثر بقي شاهدًا على سالف وجود عين ثالثة، بدليل أن بعض الزواحف "من فصيلة السحالي" لا يزال لها عين ثالثة في منتصف الرأس.

أما استئصال الغدد جارة الدرقية في الحيوانات فإنه يؤدي إلى موتها وهذه الغدد عبارة عن أربع غدد تقع على طول القصبة الهوائية، وتتغطى بالفص الجانبي للغدة الدرقية ويظهر للغدد جارة الدرقية تأثيران: أحدهما على التحولات الغذائية لعنصر الكالسيوم والتأثير الآخر على الجهاز العصبي المركزي، وإصابة هذه الغدد بالمرض يعقبه رعشات وتقلصات عضلية وهي حالة تعرف بالتقبض أو التيتانوس.

أما الغدة التيموسية فموضعها الصدر خلف الجزء العلوي لعظمة القص ولا يعرف على وجه التأكيد إلا القليل جدًا عن وظائف هذه الغدة، ولكن من المتفق عليه إجمالًا أنها تكون أكثر تكوينًا ونموًا في الطفل ثم تأخذ في التناقص عند البلوغ وإذا كانت الغدة التيموسية متضخمة فقد تكون سببًا في موت مريض تحت التخدير وهي حالة تسمى "حالة لمفاوية" والحقن

بالخلاصة التيموسية لم يؤد إلى نتائج أكيدة.

وثمة غدتان أخريتان لا بد من الإشارة إليهما بالرغم من أنه لا يمكننا أن نطلق عليهم لفظ الغدد الصماء وهما البنكرياس والطحال.

غدة البنكرياس:

بالإضافة إلى قيام غدة البنكرياس بإفراز عصارتها الهاضمة فإنها تقوم أيضًا بإفراز هرمون يؤثر تأثيرًا قويًا على عمليات التحول الغذائي للمواد الكربوأيدراتية. ويقوم بإفراز هذا الهرمون مجموعة من الخلايا تقع بين الأنابيب البنكرياسية، وإذا استأصلنا غدة البنكرياس من كلب سليم فإن بوله يصبح سكريًا، أي تزيد كمية السكر في البول، وتختفي ظاهرة زيادة السكر في البول، إذا طعمت قطع من غدة البنكرياس في جسم الكلب. والبول السكري في الإنسان هو حالة مشابهة لذلك. فالشخص المصاب بالبول السكري يكون في بوله كميات كبيرة من السكر حتى لو منعنا عنه الأغذية السكربوأيدرانية، فمثل هذا السكر يكون مصدره تهدم الأنسجة وبخاصة بروتينات الجسم، ولذلك فإن البول السكري الشديد يكون مصحوبًا بنقص في وزن الجسم، وقد مر زمن طويل أخفقت فيه كل المحاولات التي بذلت لعلاج البول السكري عن طريق خلاصة الغدة البنكرياسية، ولكن الاكتشاف العظيم الذي اكتشفه (Banting) أدى إلى معرفة أن خلاصة بنكرياسية أقوى تأثيرًا يمكن الحصول عليها إذا رطنا القناة البنكرياسية، فإن ربط هذه القناة يؤدي إلى إيقاف إفراز العصارة البنكرياسية الهاضمة، وتبعًا لذلك يزداد نشاط الإفراز الداخلي، وبذلك يمكن الحصول على خلاصة أشد تأثيرًا وأكثر نقاء، وهذه الخلاصة تحتوي على الهرمون الفعال ويسمى الانسيولين، وإذا حقن الانسيولين تحت الجلد في أرنب، فإنه يحدث نقصًا في كمية السكر الموحدة في الدم، ويمكن تعويضه عن طريق إعطاء السكر عن طريق الفم.

والطريقة الحديثة لعلاج البول السكري تشمل على تنظيم كمية المواد الكربوأيدراتية في وجبات الطعام، وعند الضرورة تعطى حقنة من الأنسولين لتسد النقص الناشئ عن قلة إفراز البنكرياس لهذا الهرمون.

الطحال:

يضم هذا العضو عادة إلى قائمة الغدد ولكنه في الحقيقة لا يتبع مجموعة الغدد، وذلك لأنه لم يتيسر بعد استخلاص أي إفراز داخلي لهذا العضو. وهناك أفراد يولدون أحيانًا دون أن يكون بهم طحال. وكذلك يمكن استئصال الطحال دون أي ضرر. ويقع الطحال في الجهة اليسرى في أعلى تجويف البطن ويرتبط الجانب الأيسر للمعدة. ويتركب الطحال أساسيًا من الأنسجة الليفية والمرنة والألياف العضلية والأوعية الدموية والنسيج اللمفاوي (أي نسيج يشبه النسيج الموجود في الغدد اللمفاوية) وقد يبدو أن الطحال يؤدي عدة وظائف، فلأنه يحتوي على مجموعة كبيرة من الأوعية الدموية فقد يعمل كمستودع يدخر فيه الدم بنفس الطريقة التي يعمل فيها الكبد كمستودع للدودة البابية كذلك يلعب الطحال دورًا في حياة كرات الدم الحمر فهو يكون كرات جديدة كما يزيل من الدم الكرات الحمر التي شاخت وهرمن وأصبحت مجهدة ثم يبيدها، ومركبات الحديد التي تتخلف عن عملية تكسير كرات الدم الحمر تختزن في الطحال كما تختزن في الكبد ومن المحتمل أن الطحال يؤدي وظائف مشابهة في حالة كرات الدم البيض، ففي اللوكيميا (وهو مرض يتميز بزيادة كبيرة في عدد كرات الدم البيض) نجد الطحال

متضخمًا ولأنه يحتوي على ألياف عضلية فإن الطحال يستطيع أن ينقبض انقباضات منتظمة قد تساعد على دورة الدم، وهناك من الأسباب ما يجعلنا نعتقد أن الطحال يلعب دورًا في الدفاع عن الجسم ضد الغزو البكتيري، فعندما تتجول الكائنات البكتيرية مع سمومها في تيا الدم (كما هو الحال في حمى التيفود مثلا) فإن الطحال عادة يتضخم، وكذلك فإن تضخم الطحال من أعراض الملاريا المزمنة، وفي الأيام الغابرة أيام استعباد الزنوج حدثت أحيانًا حوادث مفجعة من جراء تضخم الطحال. فكثيرًا ما أعقب انفجاره موتًا نتيجة للنزيف الداخلي. وقبل هذه الأيام الغابرة كان يعتقد أن للطحال علاقة بالغضب والسلوك الشرس إلى حد أن لفظ الطحال كان مرادفًا لهذه الانفعالات المزعجة. ومن المحتمل أن يكون الانفعال المصحوب بتسمم مزمن وتضخم في الطحال مسئولاً عن هذه الفكرة، ولا يستبعد هذا، حيث أن الملاريا (وهي الحمى الدورية المتقطعة) كانت في عهد الملكة اليزابيث (Elizabeth) مرضًا شائعًا في إنجلترا.

الباب الحادي عشر

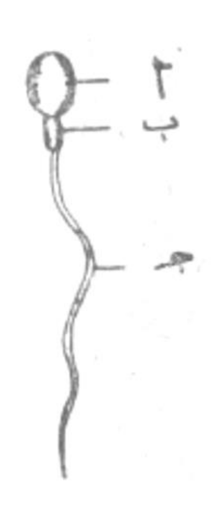
التكاثر

من أهم المظاهر التي تميز الكائنات الحية عن أي كائن غير حي، هي قدرتها على التكاثر، وفي الكائنات الدنيئة، مثل الأميبا، يكون التكاثر عملية بسيطة جدا، فما على الحيوان إلا أن يشطر نفسه إلى شطرين. وطريقة التكاثر بالانشطار ليست قاصرة على الكائنات وحيدة الخليط فقط، إذ أنها تحدث في كثير من حيوانات شقائق النعمان والديدان، أما في الحيوانات الأكثر رقيًا، فتنشأ بعض الخلايا الخاصة وتسمى النسيج الطلائي النبتي أو الجرثومي، في الوقت الذي يتكون فيه الجنين، وتظل مخصصة لأغراض التكاثر، ومن هذا النسيج الجرثومي تتكون في النهاية الخصية والمبيض. وفي معظم الحيوانات لا بد من اندماج خليتين متميزتين أحداهما من الذكر والأخرى من الأنثى، لكي تتكون حياة جديدة وكائن حي جديد: والعادة أن تأتي هاتان الخليتان من فردين مختلفين: بيد أن هناك أمثلة عديدة، سواء في المملكة الحيوانية أو في المملكة النباتية، وفيها يكون نفس الفرد الواحد كلا من الخلايا الذكرية والخلايا الأنثية على حد سواء، وسوف نقتصر هنا على شرح التكاثر في الإنسان.

الجهاز التناسلي في الذكر:

يتركب الجهاز التناسلي في الذكر من خصيتين "يكونان الخلايا الذكرية أو الحيوانات المنوية" والغدد التناسلية المساعدة "البرنج وغدة البروستاتا والحوصلة المنوية" والقنوات والمسالك المختلفة التي تمر فيها الحيوانات المنوية "قناة البرنج والوعاء الناقل والقناة القاذفة وقناة مجرى البول".

والخصية جسم بيضي الشكل تتعلق داخل كيس الصفن بواسطة الحبل المنوي، وتتغلف الخصية بمحفظة سميكة تسمى اللفافة البيضاء. وإذا شقت الخصية فسيتضح أنها تتركب من عدد كبير من الأنابيب الدقيقة الملتفة "الأنابيب المنوية"، وإذا فحصت هذه الأنابيب تحت المجهر لاتضح أنها تتركب من عدة طبقات من الخلايا الطلائية المتخصصة التي تنقسم بطريقة معقدة عدة انقسامات إلى أن تكون في النهاية الخلايا التناسلية الذكرية أو الحيوانات المنوية، ويشبه الحيوان المنوي في الرجل أبا ذنيبة "انظر شكل ٣٤".



شكل ٣٤– حيوان منوي

أ– الرأس.

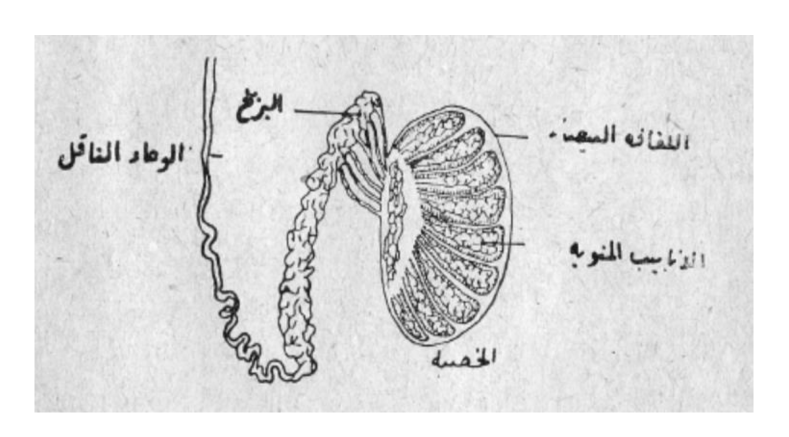
ب– الجزء المتوسط.

ج– الذيل.

ويتركب من رأس وجزء متوسط وذيل. ويحتوي الرأس على النواة. ويختلف الرأس كثيرًا في الشكل والحجم في الحيوانات المختلفة. وفي الإنسان يكون هذا الرأس بيضاويًا مفلطحًا لكنه يبدو مدببًا إذا نظر إليه من الجانب. والذيل يتحرك بنشاط وبواسطة ضرباته القوية تسبح الحيوانات المنوية في السائل المنوي. ويصل عدد الحيوانات المنوية التي تكونها الخصيتان إلى عدد عظيم جدًا فقد تحتوي الدفقة الواحدة على ٣٠٠ مليونا من الحيوانات المنوية.

ومن الضروري الآن أن نصف القنوات والمسالك المعقدة التي تمر فيها الحيوانات المنوية كي تصل إلى قناة مجرى البول. وتتجمع وتتقارب الأنابيب المنوية لتتركز نجو جانب واحد في الخصية، حيث تفتح هذه

الأنابيب في شبكة كثيفة من القنوات تسمى الشبكة الخصوية، ومن هذه الشبكة تخرج من ١٢– ١٥ قناة تتحد في النهاية لتكون أنبوبة واحدة دقيقة ملتفة كثيرة الالتواء وتسمى قناة البرنج وهذه القناة مع اللفافة التي تغلفها، تكون ما يسمى بالبرنج،



شكل ٣٥– رسم يوضح الأنابيب المنوية وقناة البرنج

وقطر قناة البرنج يشبه قطر فتلة سميكة، ولذلك فليس من المستغرب أن ينسد تجويف البرنج عقب التهابه "وهذا الالتهاب هو أحد مضاعفات مرض السيلان" وإذا حدث هذا في البرنجين فلن تمر الحيوانات المنوية ويصبح الرجل عقيمًا.

ويبدأ البرنج عند نهايته في الاتساع ليكون قناة أوسع تسمى الوعاء الناقل، وتمر هذه القناة العضلية السميكة، ومعها الشرايين والأوردة والأعصاب، في الحبل المنوي من كيس الصفن لتدخل تجويف البطن وتصل إلى قاعدة المثانة وغدة البروستاتا، وهنا ينتهي الوعاء الناقل بالقناة الدافقة أو القاذفة التي تخترق غدة البروستات لتصل إلى الجزء الخلفي

لقناة مجرى البول.

ووظيفة البروستات والحوصلة المنوية هي تموين الحيوانات المنوية بإفرازات تستطيع أن تعيش فيها هذه الحيوانات، ومن المحتمل أن تؤدي الخلايا الغدية التي تبطن قناة البرنج نفس الغرض، والبروستات تركيب غدي يشبه ثمرة الكستناء "أبو فروة" ويقع عند قاعدة المثانة وتخترق غدة البروستات قناة مجرى البول والقناة القاذفة. وفي وسط العمر وفي أرذله، قد تتضخم غدة البروستات وتسبب متاعب بولية. ولا يعرف عن هذه الغدة حتى الآن أنها تنتج افرازات داخلية (هرمونات) ولا شأن لها إلا بالخصوبة فقط، وتقع الحوصلتان المنويتان فوق غدة البرستات مباشرة، وتتحد قناتا هاتين الحوصلتين بالوعائين الناقلين ويكون الجميع القناة القاذفة ولفظ "الحوصلة المنوية" فيه خطأ في التسمية، فليس هذا التركيب وعاء يتجمع فيه المني ولكنه تركيب غدي يسهم في إفرازات تضاف إلى هذا السائل.

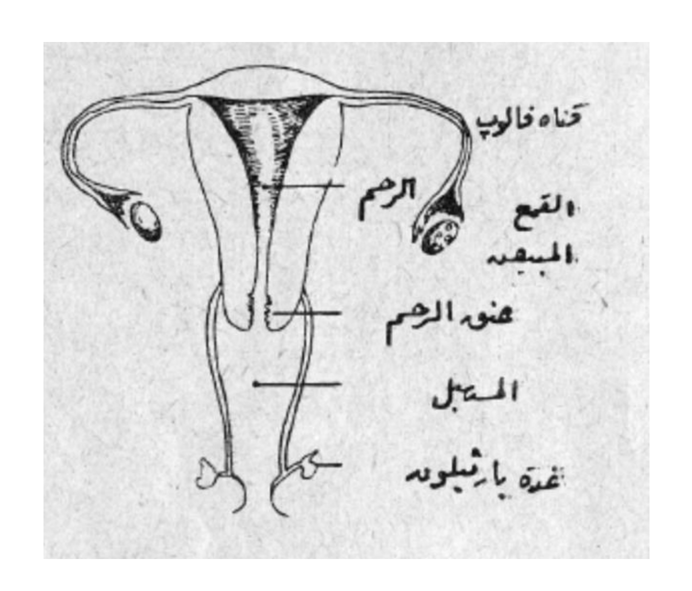
الجهاز التناسلي في الأنثى:

يتركب هذا الجهاز من المبيض ومن قناتي فالوب (Fallopian tubes) ومن الرحم ومن الهبل. والمبيض جسم بيضي الشكل يقع قرب الحائط الجانبي للحزام الحوضي. ويتركب المبيض من نسيج ليفي وأوعية دموية وأعصاب وأوعية ليمفاوية، له غلاف خارجي من نسيج طلائي. ويوجد داخل المبيض جزر من الخلايا التي تنشأ من النسيج الطلائي النبتي "الجرثومي" أي أنها تنشأ من الخلايا التي نحيت جانبًا –أثناء

تكوين الجنين– لأداء وظيفة التكاثر. وهذه الجزر الخلوية تسمى كل منها حويصلة جراف (Graafian folicle). وتحتوي على الخلايا الأنثية التناسلية أو الخلايا البيضية أو البيض. وقد قدرت عدد حويصلات جراف في مبيض طفلة حديثة الولادة بسبعين ألفًا بيد أن الغالبية العظمى منها لا تصل إلى مرحلة النضوج. وتعمل كل حويصلةجرافية على أعداد بيضة واحدة فقط، والعادة ألا تنضج وتتحرر سوى بيضة واحدة فقط من أي المبيضين مرة كل شهر. واعداد البيضة يعرف بعملية الإنضاج. وحويصلات جراف الأكثر نضجًا تكون عادة متعمقة داخل المبيض، وفي كل شهر تتقدم حويصلة ناضجة نجو سطح المبيض حيث تنفجر فتحرر البيضة، وإذ ذاك يتلقاها عضو خاص يعرف بالقمع، وهو أول قناة المبيض أو قناة فالوب. وبعد أن تنفجر الحويصلة الناضجة فإن الخلايا التي تبطنها تتكاثر وتكون كتلا كبيرة صفراء تسمى الأجسام الصفراء، وإذا حدث حمل عقب تحرر البيضة فإن الجسم الأصفر لهذا الشه يصبح كبيرًا ويفرز إفرازًا داخليًا "هرمونا" يساعد على نمو الرحم أثناء فترة الحمل.

والبيضة خلية كروية كبيرة يمكن رؤيتها بالعين المجردة كنقطة صغيرة، ويختلف الوقت الذي تتحرر فيه البيضة فيه البيضة من حوصلتها اختلافًا بسيطًا في الأفراد المختلفين والدورات المختلفة ولكنه يتم عادة خلال منتصف الفترة بين طمثين متتاليين. ففي أثناء هذا الوقت، عندما تكون حوصلة جراف على وشك الانفجار، تكون المرأة أعظم ما تكون خصوبة فإذا لم تخصب البيضة فإنها تموت. ولكن إذا حدث وكان هناك

حيوانات منوية في مسالك الأنثى التناسلية فإن واحد منها قد ينجح في الوصول إلى البيضة ويخصبها. وهذا الاندماج بين الحيوان المنوي وبين البيضة يتم بوجه عام في قناة من قناتي فالوب، وتسمى فالوب أيضًا بقناة البيض نظرًا لأنها تنقل البيضة من المبيض إلى تجويف الرحم، وتبلغ قناة فالوب من ٤-٥ بوصات، وتتركب القناة من ألياف عضلية وبطها نسيج طلائي هدبي يشبه هذا الذي يوجد في الشعبتين. وتمر البيضة في قناة البيض بتأثير حركة هذه العضلات كما تساعد الأهداب على خلق تيار يدفع البيضة في اتجاه الرحم وتتغلف قناتا فالوب كما يتغلف الرحم نفسه بالبريتون الذي يكون غطاء لمعظم الأحشاء، ولا تتصل قناة فالوب في الحقيقة بالمبيض ويغطي جزءًا كبيرًا منه، ويسقط البيض في هذه الأقماع ومنها ينتقل إلى الرحم عن طريق قناة فالوب والرحم عضو عضلي مجوف كمثري الشكل ويبدو مفلطحًا إذا نظر إليه من الجانب "أنظر شكل ٣٦" ويبلغ الرحم بوصة في سمكه وثلاث بوصات في الطول وبوصتين في عرضه "في أعرض جزء منه" ويتصل الرحم في كل من الركن العلوي بقناة فالوب كما ينتهي من أسفل بعنق يبرز في الجزء العلوي من المهبل أو الممر التناسلي



شكل (٣٦) الجهاز التناسلي للأنثى

في الأنثى يبطن الرحم نسيج طلائي غني بصفة خاصة بالغدد ويسمى بطانة الرحم ويعتري بطانة الرحم كل شهر دورة من التغيرات المعقدة استعدادًا لاحتمال حدوث الحمل ذلك أن بطانة الرحم تكون في حالة راحة لبضعة أيام فقط في كل شهر ولكنها في بقية أيام الشهر في حالة نشاط عظيم، ويمكننا تقسيم دورة التغيرات التي تعتري بطانة الرحم إلى أربعة أطوار وهي طور السكون وطور البناء وطور الهدم وطور التصليح. ففي خلال دور البناء تتغلظ بطانة الرحم تغلظًا كبيرًا، نتيجة انقسام الخلايا من جهة ونتيجة لاحتقان وامتلاء غدة بطانة الرحم وأوعيتها الدموية من جهة أخرى. ويلي فترة التغلظ هذه طور الهدم، وفيه يترك الدم الشعيرات الدموية ويرشح إلى أنسجة الرحم وبعد بضعة أيام يجد هذا الدم الرشيح طريقه إلى السطح حيث يظهر –مع سقط الخلايا

الطلائية وبقايا أخرى- على هيئة طمث وبمجرد أن ينقطع الطمث، تبدأ بطانة الرحم في عملية التصليح فيمتص الدم الرشيح الذي يكون قد تبقى، وتنقبض الأوعية الدموية التي كانت قد اتسعت، أما الخلايا التي انسلخت وسقطت من بطانة الرحم فإنها تتجدد نتيجة انقسام الخلايا، وتستغرق الدورة، من طمث إلى طمث، ثمانية وعشرون يومًا منها خمسة أيان فترة احتقان قبيل حدوث الطمث وأربعة أيام لفترة الطمث، وسبعة أيام لفترة التصليح والترقيع والتجديد واثنا عشر يومًا يكون الرحم فيها في حالة هدوء نسبي. ويحدث الطمث فقط في الجنس البشري وفي القردة الشبيهة بالإنسان ولو أنه يوجد شبه بين الطمث وبين التغيرات التي تحدث في الحيوانات الأقل رقيا خلال فصل الإخصاب.

وهذه الدورة المعقدة لا ينظمها الجهاز العصبي المركزي ولكن تنظمها الإفرازات الداخلية "الهرمونات" التي يفرزها المبيض والغدة النخامية، فاستئصال إحدى هاتين الغدتين أو مرضهما يؤدي إلى اختفاء الطمث. ويحدث انقطاع الطمث انقطاعًا طبيعيًا في سن معينة من عمر المرأة وهو عادة بين سن الخامسة والأربعين وبين سن الخمسين ويصحب انقطاع الطمث نقصًا في حجم المبيض واختفاء حوصلات جراف.

وإذا حدث اندماج بين حيوان منوي وبين بيضة، وبعبارة أخرى إذا تم الحمل انقطع ارتشاح الدم ووقفت التغيرات في بطانة الرحم وتستكن وتستقر البيضة المخصبة في هذه البطانة، فالحمل، لهذا، يكون مصحوبًا

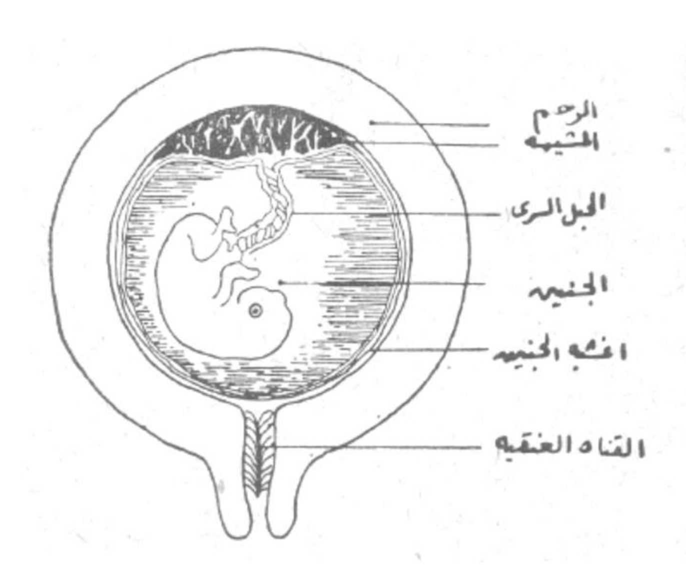
بانقطاع مؤقت في الطمث، ولكن ليس معنى انقطاع الطمث أن يكون بالضرورة دليلا على حدوث الحمل فبالرغم من أن الطمث يقع تحت سيطرة الغدد اللاقنوية فإنه قد يتأثر بالاضطرابات النفسية، فخوف المرأة من الحمل أو بل رغبتها الحارة في الحمل– قد يؤدي إلى تأخير ميعاد الطمث، وهذا مثل آخر للاعتماد المتبادل بين الغدد الصماء وبين الجهاز العصبي المركزي وللارتباط الوثيق بين العقل والبدن.

وعنق الرحم أو الجزء الأسفل من الرحم، تركيب غدي جدا وعضلي جدا وله قدرة على أن يتمدد تمددًا عظيمًا وهذه خاصية جوهرية لعنق الرحم غذ أنه أثناء الولادة لا بد أن يتسع اتساعًا كافيًا ليسمح بمرور الوليد. والمهبل أو الممر العضلي الذي يمتد من عنق الرحم إلى سطح الجسم –قابل بدورة للتعدد والاتساع. وترتمي بطانة المهبل في نتوءات وثنيات عديدة، وبالرغم من أن المهبل لا يحتوي على غدد إلا أنه تفتح فيه غدد تناسلية مساعدة مثل غدد بارثولين: (Bartholin's glands)وبما أن افرازات هذه الغدد حمضية فإنها تكون بمثابة مبيدات بكتيرية قوية وبذلك تعمل على وقاية الحم ضد عدوى البكتيريا.

الإخصاب:

تودع الحيوانات المنوية أما عند عنق الرحم نفسه وأما في الجزء العلوي من المهبل. وبواسطة حركاتها الذاتية، وربما ساعدها على ذلك تأثير امتصاصي للرحم، تعبر الحيوانات المنوية القناة العنقية ثم تجويف الرحم كي تصل إلى قناتي فالوب. ولسنا نفهم تمامًا كيف ينجح الحيوان

المنوي في العثور على البيضة ولكن يظن أن لقاءهما يتم بواسطة تجاذب كيماوي، ومتى نجح حيوان منوي في الاندماج مع بيضة فإن ذيله – الذي لم تعد له ضرورة– يمتص، بينما تندمج نواته مع نواة البيضة وبذاك تتكون نواة واحدة مخصبة، بها عدد من الكروموسومات نصفه من الأب ونصفه من الأم، وباندماج الحيوان المنوي مع البيضة يتكون الزيجوت الذي يبدأ بعد ذلك في الانشقاق، إذ ينقسم أولاً إلى خليتين ثم تنقسم كل خلية إلى خليتين ثم تنقسم كل خلية إلى خليتين أخريين وهلم جرا، وبذلك تتكون كتلة من الخلايا لا تلبث أن تحفر لنفسها مكانًا في بطانة الرحم. وعلم الأجنة هو العلم الذي يتناول بالدراسة نمو هذه الكتلة من الخلايا، وفي هذا الكتاب الذي يتناول فسيولوجيا الإنسان بطريقة أولية بسيطة يكون إيراد وصف مفصل لتطور الجنين في غير محله وغير ذي موضوع، وكل ما نحن في حاجة إلى ذكره هو أن الطبقات الخارجية للجنين النامي تكون في النهاية أغشية خاصة، ومن هذه الأغشية من جهة ومن خلايا بطانة الرحم من جهة أخرى تتكون المشيمة "أنظر شكل ٣٧". والمشيمة هي عضو تغذية الجنين فعلى أحد جانبي المشيمة



شكل (٣٧) رسم تخطيطي للجنين داخل الرحم

يجري دم الأم وعلى الجانب الآخر يجري دم الجنين، ومن خلال الخلايا التي تفصل هاتين المجموعتين من الأوعية الدموية، يتم تبادل المواد، فيصل إلى الجنين الغذاء والأكسجين من الأم، وتتسلم الأم فضلات الجنين الإخراجية.

الوضع:

وعندما يمضي على الحمل مئتان وثمانون يومًا، تبدأ انقباضات في الرحم وهو ما يسمونه آلام الوضع، وما هذه الانقباضات إلا إيذانًا بالمخاض وطرد الوليد من الرحم وخروجه إلى زحمة الحياة. ويقسم الوضع إلى ثلاث أدوار ففي الدور الأول ينقبض جدران الرحم انقباضات توافقية تعمل على اتساع عنق الرحم، ويساعد على هذا الاتساع بروز

زوائد أصبعية الشكل من الأغشية التي تغلف الطفل في عنق الرحم، وفي الواقع يكون الجنين مغمورًا في سائل، يسمى السائل الأمنيوني داخل الأغشية الجنينية وعندما تصل انقباضات الرحم إلى درجة كافية من الشدة، فإن هذه الأغشية وانسياب السائل الأمنيوني هو نقطة النهاية للدور الأول من أدوار الولادة. وفي أثناء الدول الثاني، تنضغط رأس الطفل من خلال عنق الرحم أولا ثم من خلال المهبل ثانيًا، ولكي يتم هذا تصبح انقباضات الرحم أشد قوة وتظل فترة أطول وتتوالى مرات أكثر وأكثر، ويساعد على عملية الوضع انقباضات قوية تقوم بها العضلات البطنية فيدفع الطفل خلال القناة العنقية المتسعة ثم خلال المهبل إلى أن يطرد أخيرًا إلى الخارج. أما الدو الثالث من أدوار عملية الوضع، فيشتمل على قذف المشيمة والأغشية من الرحم إلى الخارج. فبعد فترة من الهدوء تتراوح بين عشرين إلى ثلاثين دقيقة تتجدد انقباضات الرحم إلى أن يقذف المشيمة والأغشية وكل هذه العمليات المعقدة في عملية الولادة ينظمها مركز عصبي خاص، ولسنا نعرف بعد على وجه الدقة كيف تحدث ميكانيكية الوضع عند نهاية مدة الحمل، فقد قيل أن تشكيلة من المؤثرات هي الدافع على الواردة مثل تمدد الرحم وتراكم ثاني أكسيد الكربون في الدم وتغيرات ضمورية في المشيمة وكذلك تأثير بعض الهرمونات التي تتكون في الجنين وفي المشيمة وفي الغدة النخامية ومع كل هذا فلا بد أن نعترف أننا لا نعرف تمامًا لماذا ينشط الرحم عند نهاية مئتين وثمانين يومًا لطرد محتوياته. وعندما تتم عملية الوضع تبدأ فترة النفاس، وفي خلال هذه الفترة تعود

الأعضاء التناسلية ببطء إلى حالة السكون والراحة بينما ينشط الثديان. ويقدر الوقت الذي يمضي بين الوضع وبين رجوع الرحم إلى شكله الطبيعي بثمانية أسابيع.

الثدي والرضاعة:

الثدي غدة تتركب من فصوص صغيرة كثيرة. تتجمع قنواتها عند نقطة مركزية تسمى الحلمة. وتحتوي الحلمة على نسيج يتصلب عندما يتنبه وبذلك يسهل على الطفل مص ثدي أمه وفي أثناء فترة الحمل، تنمو الغدد اللبنية نموا واضحًا، وبعد يومين أو ثلاثة أيام من أيام الوضع، تبدأ هذه الغدد في إفراز اللبن، وقبيل ذلك، يظهر عند الحلمة كمية صغيرة من سائل براق يسمى اللبأ "أوو اللبن في النتاج" ومتى بدأ إدرار اللبن الحقيقي فإن إدراره يستمر بواسطة تفريغ القنوات بانتظام، فإذا لم يستمر تفريغ الثديين من اللبن، فإن إفرازهما يقف ويعود الثديان إلى حالتهما الطبيعية، ويعتقد كثير من الفسيولوجيين أن سرعة نمو الثديين أثناء مدة الحمل هو نتيجة لفعل هرمون يفرزه المبيض أولاً، ثم تفرزه المشيمة ثانيًا وأخيرًا يكونه الجنين النامي نفسه، وتزداد كمية اللبن أثناء الستة أو السبعة شهور الأولى، وبعد ذلك تتناقض كميته وتستمر عملية الرضاعة عادة من سبعة شهور إلى تسعة، وبالرغم من أن نشاط الثديين يرجع إلى سيطرة الهرمونات فقد يتأثر إدرار اللبن نتيجة انفعالات واضطرابات عاطفية، ومن المحتمل أن هذه التأثيرات العاطفية تأتي عن طريق الغدة النخامية. والمعروف أن بعض العقاقير تخرج من اللبن، ولا

بد دائمًا أن يأخذ الطبيب حذره عندما يصف دواء للمرضع. وثمة بعض عقاقير "مثل بيلوكاربين" يعتقد أنها تزيد من إدرار اللبن كما أن بعضها الآخر "مثل البلادوناوالاتروبين" تنقص من إدراره.

الخصوبة:

عدم الانسال حالة شائعة في المجتمعات المتحضرة، وهناك بعض الأسباب التي تجعلنا نعتقد أن هذه الحالة في طريقها إلى أن تصبح أكثر شيوعًا، فطبقًا لتعداد ١٩١١ بلغت نسبة المتزوجين الذين لم ينسلوا ١٦،٦% في إنجلترا وويلز وقد اتضح أن ممارسة الزوجين للوسائل المانعة للحمل مسئولة جزئيًا عن هذا الانخفاض في نسبة المواليد. فمعظم الأزواج الذين يخضعون الانسال لإرادتهم فينظمون النسل ويحددونه، إنما يفعلون ذلك كي يفسحوا الوقت بين الحمل والحمل أكثر مما يفعلونه كي يمنعوا الحمل بالمرة. أما إذا لم يكن عدم الانسال بمحض إرادة الزوجين، فقد يكون ذلك راجعًا أما إلى عقم أحد الزوجين عقمًا تامًا، وأما إلى انخفاض في خصوبة كليهما والسبب الثاني هو التفسير الأكثر ذيوعًا. وإذا كان الزوج عقيمًا عقمًا تامًا فإن ذلك يعزي إلى عدم وجود حيوانات منوية في السائل المنوي، والسب في ذلك يرجع إلى إما أنها لا تتكون في الخصي وأما لانسداد القنوات المعدة لمرورها، وكذلك في المرأة يعزي العقم أحيانًا إلى أسباب مشابهة، أي أما إلى عدم قدرة المبيض على تكوين البيض وأما بسبب انسداد قناتي فالوب، ويستطيع رجال الطب أن يشخصوا وجود انسداد في القنوات

فإذا نفخ هواء داخل الرحم فإنه يتسلل من خلال فتحتي فالوب إلى تجويف البطن، ويسبب هذا التسلل فإن ضغط الهواء داخل تجويف الرحم –ويمكن قياسه بالمانومتر– لا يزيد، أما إذا كانت قناتا فالوب مسدودتين فإن الهواء يظل حبيسًا داخل تجويف الرحم وبذلك يزداد ضغط الهواء داخل الرحم ويدل على ذلك قراءة المانومتر وأحيانًا تكون نتيجة الفحص بهذه الطريقة قيمة شفائية، أما انخفاض الخصوبة في كل من الزوج والزوجة فسببه عيب في إفراز الغدد الصماء كنقص في الإفرازات الداخلية للخصى والمبايض أو الغدة النخامية، ويمكن تصحيح هذه العيوب أحيانًا بعلاج مناسب، وأحيانًا تكون بعض حالات العقم مستعصية على الشفاء، ومما تجدر الإشارة إليه أن العقم قد ينتج أيضًا نتيجة لنقص فيتامين هـ وهي حالة يمكن علاجها عن طريق تناول زيت أجنة القمح الغني بهذا الفيتامين، وقد قال بلزاك (balzak) ذات مرة أن القدسية التي تعلوا هامة الأمومة هي "الصدفة" وثمة ما يبرر ملاحظة بلزاك: إذ تتعدد كثيرًا الأحوال التي لا بد من وجودها وتكون ملائمة لكي ينجح الحيوان المنوي في الوصول إلى البيضة والاندماج معها. وهذه الأحوال كثيرة لدرجة أن علاج العقم يكون نتيجة الانتباه إلى مجموعة كبيرة من التفاصيل.

الباب الثاني عشر

بلبلة فسيولوجية

لقد انتهينا الآن من دراسة الإنسان من وجهة النظر الفسيولوجية وكل ما بقي هو أن نتنازل بالدراسة بعض المسائل الجانبية التي تتفرع من دراستنا لكيفية قيام الجسم بأعماله، ولا بد أن ندرك أن معرفتنا الفسيولوجية قد اشتقت أساسًا من أربعة أنواع من الملاحظات، وهي دراسة تركيب الجسم والتحليل الكيماوي لسوائله وإفرازاته، وملاحظة التغيرات التي تنشأ عن التلف أو المرض وأخيرًا التجارب التي تجرى على الحيوانات. ولن نكون مبالغين إذا قررنا أن التقدم السريع الذي أحرزه علم الفسيولوجيا في المائة سنة الأخيرة إنما يعزي إلى حد كبير إلى المعلومات التي اكتسبناها من تجاربنا على الحيوانات، وليس علم الفسيولوجيا وحده هو الذي يعترف بفضل هذه الطريقة في البحث والتوصل إلى المعرفة بل يشترك معه في ذلك علم الطب الحديث أيضًا، فالطب المؤسس على الفسيولوجيا، يعتمد أيضًا على هذا النوع من التجارب، وكل إنسان قرأ هذا الكتاب لن يخالجه أدنى شك في هذه الحقيقة، فأي تصريح يقرر أن الطبالحديث يمكن أن تقوم له قائمة إذا ألغينا التجارب على الحيوانات، إنما هو قول باطل تمامًا، فإذا حرمت هذه التجارب، فلن تقف عجلة تطور التقدم فحسب، بل علينا أيضًا أن نتخلى عن أقيم طرق العلاج والتشخيص.

ومن سوء الحظ، فإن الكثيرين الذين يعارضون تشرح الحيوانات الحية قد أخطأوا خطأ جسيمًا عند الإدلاء ببيانات غي صحيحة حول هذا الموضوع وهو في غمار وأوج حماسهم لتحقيق أهدافهم بل أنهم أكدوا أن التجارب على الحيوانات فضلا عن أنها غير ضرورية، فهي على وجه العموم مضللة، وبواسطة هذه الدعاية أمكنهم أن يجمعوا مبلغ ٧٥٠،٠٠٠ جنيها من جيوب جمهور المتبرعين لاستخدامه في وضع العراقيل والعقبات أمام جهود الطلائع الأولى من رجال الطب والفسيولوجيا. والواقع أن ثمة حجة واحدة تصلح سندا ضد استخدام الحيوانات في التجارب وهي الحجة المعنوية التي نادى بها برناردشو (G. Bernard Shaw) فهذا المعارض المتحمس ضد هذا النوع من البحث الطبي، أكد أنه بالرغم من أننا ربحنا عن طريق هذه الوسيلة إلا أن هذا الربح كان على حساب ثمن لم يكن هناك ما يبرره... ومن الوجهة الدينية، يجب على الإنسان ألا يكتسب المعرفة عن طريق تعذيب الكائنات الحية، إذا كان أي إنسان يؤمن حقيقة بهذا الاعتقاد، فإن رأيه يكون جديرًا بالاحترام، ومن وجهة المنظر يكون قد وضع نفسه في موضع من لا يمكن مجادلته. ولكن لو فرض وأصبح هذا الاعتقاد هو مذهب الأغلبية، بدلا من اقتصاره الآن على أقلية، فعلينا –بدورنا– أن ندفع الثمن، وعلينا أن نكون على استعداد، لا لعرقلة أي تقدم في العلم عرقلة خطيرة فحسب، ولكن علينا أيضًا أن نتخلى عن الوسائل التي تقهر بواسطتها المرض في الوقت الحاضر. وفوق ذلك، إذا أكتشف عقار علاجي جديد، كما هو الحال في العقار الذي اكتشف حديثًا

"برونتوسيل" فعلينا أن نخاطر بتجربته في الإنسان وأن نتحمل كافة النتائج التي تترتب على هذه المخاطرة. وحتى الحيوانات نفسها لا بد أن تدفع الثمن غاليًا، ففي خلال المدة بين أبريل ١٩٢٩ ومارس ١٩٣٠ حقنت نيف ومئتا مليون من الماشية ضد الطاعون البقري والتسمم الدموي والماء الأسود. وقد وجد أن عدد الوفيات بين الماشية انخفض إلى الحد الذي كانت تنفق فيه بقرة واحدة مقابل ست وثلاثون بقرة تنفق بين الماشية غير المحقونة. وإذا طبقنا الآراء الجديدة التي تنادي بمنع التجارب فعلى هذه الحيوانات أن تجابه العذاب الطويل الذي تنطوي عليه هذه الأمراض.

ومن الحق أن نذكر الحقيقة التي تتعلق بالفأر، فهذا الحيوان الذي يسبب خسارة مادية جسيمة للإنسان إذ يتلف كثيرًا من مواده كما أنه عامل في انتشار المرض (مثل الطاعون الدملي) هو نفسه الحيوان الذي يدين له الطب بكثير من كفاحه ضد المرض، فقيمة هذا الفأر لا تقدر بثمن عند البكتريولوجين والكيماويين والمشتغلين بالأبحاث على الفيتامينات، ولهذا فإن أكثر من واحد من الطلائع الأولى من الباحثين، قدم أبحاثه المنشورة وعليها اهداء موجه إلى أعظم مساعديه في معمله وهو "الفأر".

ولا بد لنا هنا أن نزيل سوء فهم شائع ونحن نعقب على هذا الموضوع الخاص بشريح الكائنات الحية والذي أثار غضب الكثيرين: إذ يعتقد كثير من الناس أن تشريح الأحياء، مع حقنها، يجري على نطاق

واسع في المعامل والمدارس الطبية. ولكن ليست هذه الحقيقة، فإن المشتغل بالبحث لا بد أن يحصل على ترخيص يسمح له بتشريح الأحياء، وفي سبيل ذلك عليه أن يحصل على توقيع اثنين من كبار رجال الطب ممن يشغلون مراكز رسمية كيرة بالإضافة إلى توقيع وزير الداخلية وعليه أن يقرر في طلبه أولا وبكل دقة طبيعة التجارب التي ينوي القيام بها والنتائج التي يمكن أن يتوقعها، وعليه أن يجري تجاربه في معمل معترف به حيث يزوره ويفحص عمله موظفون من وزارة الداخلية وعليه أن يتعهد بأن يقتل أي حيوان يبدو أن يقاسي آلامًا غير ضرورية ولا داعي لها. وعليه أخيرًا أن يقدم بيانًا كاملاً عن عمله عندما ينتهي منه إلى وزارة الداخلية.

ودراسة الفسيولوجيا كعلم مستقل قائم بذاته يعرض الطالب لأن يأخذ فكرة عن الإنسان من زاوية واحدة غير متوازنة، وقد رأينا من الصفحات السابقة أن الإنسان يبدو لنا كحقل للتفاعلات الكيماوية الطبيعية أو كآلة معقدة تتناول الطاقة الكامنة على شكل غذاء لتحولها إلى شغل أو عمل يؤديه الإنسان، ثم فضلات يتخلص منها. فإذا نظرنا إلى الإنسان من الوجهة الفسيولوجية فقط، فمن المؤكد أننا سنصل إلى نفس النتائج، والحقائق التي درسناها عن الإنسان تبرر هذه النظرة إلى الإنسان، ولكن علينا أن نتذكر أننا اخترنا بعناية هذه الحقائق. وكل أخصائي ينظر إلى الإنسان من الزاوية الخاصة التي تعنيه. فالكيماوي ينظر إليه من الناحية الكيماوية، والفسيولوجي ينظر إليه من زاوية الوظائف، ورجل الاقتصاد ينظر إليه من الناحية الاقتصادية، ورجل الدين

ينظر إليه من زاوية القيم الروحانية، وفقط عندما نتسلم جميع الإجابات التي يبعث بها مختلف الأخصائيين فإنه يمكننا أن نصل إلى جواب لهذا السؤال وهو: ما هو الإنسان؟ وما حقيقته؟ وفي نفس الوقت يكفي أن نذكر أن الفسيولوجيين قد تخلوا عن الجهود التي تفسر "الحياة" على أنها عمليات كيماوية طبيعية بحتة، ولقد درسنا في الأبواب السابقة عددا من هذه العمليات الطبيعية الكيماوية، ولكن هذه العمليات إنما هي تغيرات خارجية لظاهرة غير مفسرة وهي "الحياة".

وقد يبدو كأنها مفاجأة لكثير من الناس أن المعرفة التي وصل إليها العلماء في قسم من أقسام العلم يمكن تطبيقها في قسم آخر يبدو لأول وهلة أنه لا ارتباط بينه وبين هذا القسم الآخر. فمثلا تبدو العلاقة بين دراسة النبات ودراسة الحيوان كأنها بعيدة فقد يبدو أن التأثير القوي لمنقوع أوراق أصبع العذراء "فكس جلوف أو الديجتالسDigitalis" على قلب الإنسان إنما هي محض مصادفة. ولكن ليست هذه هي الحقيقة والعلم يؤكد لنا يومًا بعد يوم وحدة الحياة كما يؤكد لنا استقلال الكائنات الحية، فالحياة على سطح الأرض يجب اعتبارها وحدة واحدة وليست كمجموعة عارضة من الكائنات الحية المنعزلة. وبواسطة أجهزة دقيقة جدا وليست كمجموعة عارضة من الكائنات الحية المنعزلة. وبواسطة أجهزة دقيقة جدا اكتشف السير بوز (Sir J.C.Bose) انتفاضات وارتعاشات في النباتات المجروحة، وقد أعلن بوز أن النباتات عرضة للصدمات وأنها غالبًا تتأثر بالعقاقير بنفس الطريقة التي يتأثر بها الإنسان، وفي الفصل الخاص بالفيتامينات رأينا أنه تحت تأثير أشعة الشمس

يستطيع الجسم أن يصنع نفس الفيتامين "د" الذي يوجد في زيت سمك القد، وكذلك فإن أجنة الدجاج لها القدرة على صنع فيتامين "ج" وهو فيتامين الموالح كالليمون والبرتقال، والاستررجين–مولد مادة الاسترين– وهو افراز داخلي من المبيض موجود في النبات، والاسترين المستخلص من مبيض المرأة يسبب ازهار نبات الدافدلز طول العام. والحياة هي الحياة سواء كانت حياة زهرة أو حياة دكتاتور، ولذلك فلن نعجب إذا وجدنا دواء المريض في أوراق النباتات؛ وقد جاء في التوراة، أننا خلقنا خلقًا مليئًا بالعجب وبالفزع، وقد كررت هذه العبارة مراراً وتكرارًا لدرجة أننا نسينا ما تنطوي عليه من حقيقة وجمال. ولكن من منا يستطيع أن يدرس تشريح جسم الإنسان وفسيولوجية الإنسان دون أن يمتلكه شعور ورهبة بالفزع؟ ولقد كتب تشارلس دارون (Charles Darwin) مرة يقول "إني أتذكر جيدًا الوقت الذي فكرت فيه في العين في جسمي القشعريرة" وقد كان لنفس هذا العضو تأثير عميق على الفيلسوف هيوم (Hume) فقد كتب "شرح العين وأدرس تركيبها وعملها ثم أخبرني عن شعورك الخاص إذا لم تكن فكرة الخالق تطغى عليك في الحال بقوة تبلغ مبلغ الإحساس". ويتحاشى جميع المشتغلين بالعلم الأفكار التي تبحث عن سبب الحياة وحقيقتها ولكن يستحيل على المرء أن يدرس العلم، دون أن يحس بوجود خطة مرسومة للحياة في هذا الكون. فالحياة على ظهر الأرض لا يمكن أن تكون مجرد حادث عاض طارئ نتيجة تفاعل قوي تسير على غير هدى. فهناك، في مكان ما، بالرغم من أن حدود العقل البشري لا يستطيع أن يلم بهذه الخطة، فلا بد أن الحياة

على الأرض تخدم غرضًا عظيمًا ووجودنا يحقق هدفًا ما. وهذه فكرة تضفي على وجودنا شيئًا من الكرامة ولكنها تملأنا بشعور من عدم الرضا. وإذا لاحظنا أفكار لاتضح لنا أنها أفكار فقيرة بالنسبة إلى غنى الجسم، وكل هذه الأعمال العجيبة التي تجري داخل أجسامنا، وهذه التفاعلات الكيماوية المتوازنة الدقيقة وهذه الحركات الآلية المضبوطة وهذه الأعضاء التي صنعت بإبداع يثير الدهشة، وهي ضرورية لكي نعيش، ولكن ما بال هذا العقل الذي يسكن هذا العبقري الذي هو جسمنا؟ هل حركاته مؤكدة كحركات الجسم ونشاطه ذو هدف كنشاط الجسم؟ ما هو الهدف الذي يتبناه وما هو الغرض الذي يخدمه؟؟



فهرس للمصطلحات الإفرنجية في الكتاب وما يقابلها بالعربية

Abductor muscle	عضله مبعده
Abscess	خراج
Acromegaly	أكروميجاليا
Addison diseasc	مرض أديسون
Adductor muscle	عضلة مقربة
Afferent	وارد
Aleveolus	حويصلة هوائية
Aleveoli	حويصلات هوائية
Amino acids	أحماض أمينية
Amitosis	انقسام مباشر
Amphibians	البرمائيات
Amylopsin	أنزيم الاميلوبسين
Anabolisim	عملية البناء
Anaesthetic	مخدر
Anaphase	الدور الانفصالي
Antibodies	أجسام مضادة
Antiperistalsis	حركة عضلية دودية معكوسة
Aorta	الأورطي "الأبهر"
Apathy	بلادة، فتور
Aqueous humour	السائل المائي
Areolar Connective tissue	النسيج الضام الخلالي "الفحوي"
Arteriole	شريان صغير

Artery	شريان
Assimilation	تمثيل الغذاء
Asthma	ربو
Ataxia	اختلال المشية "عدم انتظام الحركة"
Auditory ossicles	العظيمات السمعية
Auricle	الإذين
Axon	محور
(B)	
Beri- beri	البري بري
Bicuspid	الصمام ذو الشرفتين
Bile	الصفراء
Bile canalicule	قنية صفراوية
Bile duct	قناة صفراوية
Biliary colic	مغص صفراوي
Bilirubin	بيليروبين "حمرة الصفراء"
Bilivedin	بيليفردين "خضرة الصفراء"
Bladder	المثانة
Blind spot	البقعة العمياء
Blood film	شريط دموي أو سحبة دموية
Bolus	بلعة غذائية
Bronchus	شعبة
Bronchiole	شعيبة
Bubonic plague	طاعون دملي

(C)	
Caecum	الأعور
Caisson disease	مرض القيسون
Capillaries	شعيرات
Cardiac end	الطرف الفؤادي
Cartilage	غضروف
Cataract	إظلام العدسة
Central Nervous System	الجهاز العصبي المركزي
Cenrifuge	الممخض الطارد
Centrosome	السنتروسوم
Cerebellum	المخيخ
Cerebral hemispheres	النصفان الكرويان
Choroid	عنق الرحم
Chyle	المشيمة
Chyme	الكيموس
cilia	أهداب
Ciliary muscle	العضلة المهدبة
Ciliated epithelium	النسيج الطلائي المهدب
Cirrhosis	تليف الكبد
Climacteria	انقطاع الطمث
Cochlea	القوقعة
Collar bone	عظمة الترقوه
Colon	اللبأ "أول اللبن في النتاج"
Colostrum	النسيج العلائي العمودي

Complete tetanus	تقبض تام "تيتانوس تام"
Cones	مخاريط
Connective tissue	نسيج ضام
Contractility	قابلية الانقباض "الحركة"
Cornea	القرنية
Corpus luteum	الجسم الأصفر "في المبيض"
Cortex	القشرة
Cretinism	قماءة "صغر وقصر الجسم"
Cubical epithelium	النسيج الطلائي المكعب
Cuboidal epithelium	النسيج الطلائي شبيه المكعب
Current of action	تيار العمل
Cutaneous tissue	نسيج جلدي
Cystoscope	منظار المثانة
cystoscopy	فحص المثانة بالمنظار
(D)	
Debility	هزال
Deglutition	ازدراد "ابتلاع"
Delirious	مصاب بالهزيان
Deltoid muscle	العضيلة الدالية
Dendrons	التفرعات الشجرية
Diabetes	البول السكري
Diarrhoea	الإسهال
Diplopia	ازدواج البصر
Dropsy	استقساء

Duodenum	الأثنى عشر
Dyspnea	عسر النفس
Dyspepsia	عسر الهضم "التخمة"
Dwarfism	الأقزمة
(E)	
Efferent	صادر
Ejaculatory duct	القناة القازفة "الدافقة"
Elastic fibre	ليفه مرنة
Elastic tissue	نسيج مرن
Empyema	تجمع الصديد في تجويف البلورا
Emulsion	مستحلب
Enemata	حقنة شرجية
Endometrium	بطانة شرجية
Endometrium	بطانةالرحم
Epididymis	البرنج
Epididymitis	التهاب البرنج
Epiglottis	لسان المزمار
Epithelial tissue	نسيج طلائي
Erepsin	انزيم الإربسين
Erythrocyte	كرة دم حمراء
Eustachian tube	قناة أو انبوبة أو بوق استاكيوس
Excretion	الإخراج
Exophtalmic goitre	الحواتيالجحوظي
Extension	تمديد

Exlirpalion	استئصال
Eye- pupil	إنسان العين "الحدقة"
(F)	
Fallopian tube	قناة أو أنبوبة أبو فالوب
Fibrous tissue	نسيج ليفي
Fistula	فتحة ناسور
Flexion	ثنى
Fore- brian	المخ الأمامي
Fundus	غور
(G)	
Gall- bladder	حوصلة صفراوية
Gall- stoness	حصوات صفراوية
Ganglion	عقدة عصبية
Gastric gland	غدة معدية
Gastrocnemius	عضلة بطنساقية
Gastroscope	منظار المعدة
Giantism	العملقة
Gorminal layor	الطبقة النبتيه "الجرثومية"
Genstation	مدة الحمل
Gland	غدة
Glomerulus	جمع
Glottis	المزمار
Glyoosuria	البول السكري
Goblet cell	خلية كأسية

Goitre	الجواتر
Gonorrhoea	مرض السيلان
Graaffian follicle	حوصلة جراف
Grey matter	المادة السمرا
(H)	
Haemoglobin	هيموجلوبين
Hallucinations	أوهام
Haemophilia	الاستعداد للنزيف
Hay fexer	حمى الربيع
Heart block	خمول القلب "انسداد القلب"
Hepatic vein	الوريد الكبدي
Homoio thermal animals	حيوانات متجانسة للحرارة "حيوانات ذوات الدم الحار"
Hind brain	المخ الخلفي
Hiccups	الفواق "الزغطة"
Hypoglycaemia	نقصان السكر في الجم
Hyperglycaemia	زيادة السكر في الدم
Hypermetropia	طول النظر
Hyperchlorhydria	زيادة حامض الكلورريديك في المعدة
(I)	
Iieo- colic Pphincter	العضلة العاصرة الفائفية القولونية
Immune bodies	أجسام محصنة
Incomplete tetanus	تقبض "تتانوس" غير تام
Incus	السندان

Infundibula	أقماع
Insomnia	أرق
Interalobular vein	وريد وسط قصيصي
Interlobular vein	وريد بينفصيصي
Inferior vena cave	الوريد الأجوف السفلي
Involution	رجوع الرحم إلى حالته الطبيعية بعد الوضع
Ittitability	الانفعال
(J)	
Jaundice	الصفر
Jugular vein	الوريد الودجي
(K)	
Katabolism	عملية الهدم
Kidney	الكلية
(L)	
Lacteal	وعاء لبني
Large intestine	الأمعاء الغليظة
Larynx	الحنجرة
Lens	العدسة
leucocyte	كرة دم بيضاء
Leukaemia	لوكيميا "زيادة عدد كرات الدم البيض في الدم"
Ligature	رباط
Light band	شريط باهت

Liquor aminii	السائل الأمنيوني
Liver	الكبد
Lobe	فص
Lobule	فصيص
Lung	رئة
Lymph	الليمف
Lymphoid tissue	النسيج اللمفاوي
(M)	
Macroghage	خلية أكالة
Malaise	توعك
Malleus	المطرقة
Malnutrition	سوء التغذية
Malpighian corpuscle	كرية ملبيجي
Medulla	نخاع
Medullated nerve	عصب مغمد بنخاع
Medulla oblongate	نخاع مستطيل
Metabolism	عمليات التحول الغذائي
Metaphase	المرحلة التالية
Menopause	انقطاع الطمث
Menstruation	الطمث
Micturition	تبول
Midbrain	المخ الأوسط
Miscarriage	إجهاض
Mitosis	انقسام غير مباشر

Mitral valve	الصمام التاجي "ذو الشرقتين"
Mucus	مخاط
Mucous membrane	نسيج مخاطي
Mumps	التهاب الغدة النكفية
Murmur	لغط
Muscle nerve prepration	تحضير العضلة مع العصب
Muscle tissue	النسيج العضلي
Muscle tone	نشاط العضلة
Myopic	قصر النظر
Myxoedema	ميكسوديما
(N)	
Nausea	غثيان
Nerve tissue	نسيج عصبي
Nissl' granules	حبيبات نسل
Non- medullated nerve	عصب لاغمدي
Nucleus	نواة
Nucleolus	نوية
(O)	
Occipital area	المنطقة المؤخرية
Oesophagus	المريء
Oedema	أوديما
Olfactory nerve	العصب الشمي
Orbit	حجاج العين
Oxyhaemoglobin	أكسيهموجلوبين

Ovary	مبيض
Ovum	بيضة
Ova	بيض
Oviduct	قناة البيض
(p)	
Pancreas	غدة البنكرياس
Para thyroid gland	الغدة جارة الدرقية
Parietal pleura	البلورا الجدارية
Parturition	المخاض "الولادة"
Parotid gland	الغدة النكفية
Patellar reflex	الفعل المنعكس الرضفي
Papillary muscles	العضلات الحلمية
Pelvic gride	الحزام الحوضي
Pelvis of kidney	حوض الكلية
Pellagra	البلاجرا
Peritoneum	البريتون
Phagocyte	خلية أكالة
Pharynx	البلعوم
Phrenologis	عالم الدماغ
Pepsin	أنزيم الببسيين
Peptone	البتونات
Peristalsis	حركة عضلية دودية
Phythisis	السل
Pineal body	الجسم "الغدة" الصنوبري

Pituitary body	الجسم "الغدة" النخامي
Plain muscle	عضلة غير مخططة
Plasma	البلازما
Pleurisy	التهاب البلورا
Portal circulation	الدورة البابية
Portal vein	الوريد البابي
Poikilo	حيوانات متغيرة الحرارة "ذوات الدم البارد"
Posterior vena cava	الوريد الأجوف الخلفي
Pregnancy	الحمل
Prophase	المرحلة التحضيرية
Prostate gland	غدة البروستاتا
Pulmonary artery	الشريان الرئوي
Pulmonary circulation	الدورة الرئوية
Pulmonary vein	وريد رئوي
Puerperium	النفاس
Purulent	متقيح
Pseudopod	قدم كاذب
Ptyalin	أنزيم التيالين
Pulse	النبض
Pyelography	تصوير الكلية بأشعة أكس
Pyloric sphincter	العضلة العاصرة البوابية
Pylorus	البواب
Pyloric	الطرف البوابي

(R)	
Radial artery	الشريان الكعبري
Rectum	المستقيم
Red blood corpuscle	كرة دم حمراء
Reflex action	فعل منعكس "حكة انعكاسية"
Renal circulation	الدورة الكلوية
Renal artery	الشريان الكلوي
Renal vein	الوريد الكلوي
Rennin	أنزيم الرنين
Retina	الشبكية
Rete testis	الشبكة الخصوية
Rickets	الكساح
Rigor mortis	تيبس الجثة
Rinderpost	طاعون بقري
Rods	عصى
(S)	
Salivary gland	غدة لعابية
Sclera	الصلبة
Scrotum	الصفن
Scurvy	اسقربوط
Sea anemones	شقائق النعمان
Seminiferous tubules	أنابيب منوية
Semi- circular canals	القنوات النصف دائرية
Sebum	دهن

Senna	سنامكي
Semi lunar valve	صمام نصف قمري "هلالي"
Serum	مصل
Serrous membrane	غشاء مصلي
Small intestine	الأمعاء الرفيعة
Spasm	تقلص
Small pox	جدري
Spermatozoa	حيوانات منوية
Spermatozoon	حيوان منوي
Spleen	طحال
Spinal cord	النخاع الشوكي
Spinal nerve	عصب شوكي
Staepsin	أنزيم ستيابسين
Sternum	القص
Stomach	المعدة
Striated muscle	عضلة مخططة
Siple epithelium	نسيج طلائي مصفف
Stethoscopo	مسماع
Stimulus	حافز
Simple epillielium	نسيج طلائي بسيط
Submaxillary gland	الغدة تحت الفك
Subclavian vein	وريد تحت ترقوي
Sublingual gland	الغدة تحت اللسان
Systemic circulation	الدورة الجامعة

Sympathetic nervous system	الجهاز العصبي السمبتي
Suspensory ligament	رباط العدسة المعلق
Sphincter	عضله عاصره
(T)	
Tacticle corpuscle	كرية لمس
Taste- bud	حلمات ذوق
Telophase	المرحلة النهائية
Tentacle	لامس
Tendon	وتر
Testis	خصية
Tetanus	تقبض تتانوسي
Tibia	قصبة
Thalamus	مهاد
Thorax	صدر
Thoracic duct	قناة صدرية
Thymus gland	غدة تيموسية
Thyroid gland	غدة درقية
Tremor	رعشة
Trypsin	انزيم التربسين
Temporal bone	العظمة الصدغية
Tunica albuginea	اللفافة البيضاء
Trachea	القصبة الهوائية
(U)	
Ulcer	قرحة

Uraemia	تسمم بولي
Urethra	قناة مجرى البول
Ureter	حالب
Uterus	الرحم
(V)	
Vagina	المهبل
Vagus	العصب الحائر
Vaticose veins	الأودة المتمددة "دوالي"
Vas deferens	وعاء ناقل
Vascular system	الجهاز الوعائي
Vaso- constriction	انقباض الأوعية
Vaso- dilatation	تمدد الأوعية
Vein	وريد
Venule	وريد صغير
Vermiform appendix	الزائدة الدودية
Vasiculo seminalis	حويصلة منوية
Villus	خملة
Villi	خملات
Visceral pleura	البلوراالحشوية
Vitreous hunour	السائل الزجاجي
(X)	
Xerophthalmia	جفاف الملتحمة
(Y)	
Yellow spot	البقعة الصفراء

الفهرس